SVENSK BOTANISK TIDSKRIFT

QK
1
S93

UTGIVEN AV

SVENSKA BOTANISKA FÖRENINGEN

REDIGERAD AV

STEN AHLNER

BAND 46

1952

UPPSALA 1952
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI AB

UTGIVNINGSTIDER:

Häfte 1, sid. 1–151, den 30 april 1952
Häfte 2, sid. 153–280, den 30 juni 1952
Häfte 3–4, sid. 281–518, den 20 dec. 1952

INNEHÅLLSFÖRTECKNING.

Avhandlingar, smärre uppsatser och meddelanden.

A = avhandling, *M* = mindre uppsats eller meddelande.

Sid.

ASCHAN, KARIN, Studies on Dediploidisation Mycelia of the Basidiomycete Collybia velutipes (Summary p. 389) (*A*) 366

BARTRAM, EDWIN B., Mosses of Chile and Argentina Mainly Collected by R. Santesson (*A*) 242

DEGELIUS, GUNNAR, On the Lichen Cavernularia Hultenii Degel. and the Problem of the Glacial Survival of Spruce in Scandinavia (*A*) 53

—»—, Svenska fynd av Lecanora demissa (Flot.) Zahlbr. (Swedish finds of Lecanora demissa (Flot.) Zahlbr.) (*M*) 488

ERDTMAN, G., ed., Palynology. Aspects and Prospects. III (*A*) 153

ERICKSON, HELGE, Epilobium adenocaulon Hausskn. funnen i norra Småland (Epilobium adenocaulon Hausskn. found in North Småland, South Sweden) (*M*) 264

EYERDAM, WALTER J., A Giant Bracket Fungus Found in South Eastern Alaska (*M*) 131

FRIES, NILS, and ASCHAN, KARIN, The Physiological Heterogeneity of the Dikaryotic Mycelium of Polyporus abietinus Investigated with the Aid of Micrurgical Technique (Summary p. 443) (*A*) .. 429

GILLNER, VILHELM, Die Gürtelung der Strandwiesen und der Wasserstandswechsel an der Westküste Schwedens. Eine ökologische Untersuchung von Vallda Sandö im nördlichen Teil der Landschaft Halland (*A*) 393

GILLNER, VILHELM, och IVARSSON, REINHOLD, Några intryck från exkursioner med växtsociologer i Nordväst-Tyskland 1951 (Some impressions from excursions with plant sociologists in NW. Germany 1951) (*M*) 254

HARLING, GUNNAR, Notes on Myxomycetes. I. Physarum Diderma Rost., New to Sweden (Summary p. 51) (*A*) 47

HERZOG, TH., Hepaticae Ecuadorienses a cl. d:re Gunnar Harling annis 1946—1947 lectae (*A*) 62

HOLM, LENNART, Taxonomical Notes on Ascomycetes. II. The Herbicolous Swedish Species of the Genus Leptosphaeria Ces. et De Not. (*A*) 18

HÖGSTRÖM, ULF, On an Orchis Hybrid, Never Before Observed (*A*) .. 484

JOHANSSON, ALLAN, Ett par växtfynd i Södermanland (A couple of plant finds from Södermanland, Central Sweden) (*M*) 263

Sid.

JOHANSSON, ALLAN, Ny fyndort för murgröna (A new locality for ivy in Central Sweden) (*M*) 264
JONSSON, PER N., Orchis strictifolia var. ochroleuca funnen på Jämtlandssiluren (Orchis strictifolia var. ochroleuca found in the Silurian area of Jämtland, North Sweden) (*M*) 491
KILANDER, SVEN, Till kännedomen om Tholurna dissimilis' ekologi (To the knowledge of the ecology of Tholurna dissimilis) (*M*) .. 129
LUNDBERG, FOLKE, Hypericum humifusum L. funnen i Halland (Hypericum humifusum L. found in Halland, South Sweden) (*M*) . 492
MAGNUSSON, A. H., Key to the Species of Lecidea in Scandinavia and Finland. I. Saxicolous Species (*A*) 178
—»—, Key to the Species of Lecidea in Scandinavia and Finland. II. Non-saxicolous Species (*A*) 313
MELIN, ELIAS, and NILSSON, HARALD, Transport of Labelled Nitrogen from an Ammonium Source to Pine Seedlings through Mycorrhizal Mycelium (*A*) 281
NANNFELDT, JOHN AXEL, Ett västgötskt fynd av en albino av Orchis strictifolia (An albino form of Orchis strictifolia found in Västergötland, South Sweden) (*M*) 492
NANNFELDT, J. A., and ERIKSSON, JOHN, On the Genus Costantinella Matruchot (Hyphomycetes) (*A*) 109
NILSSON, ÖRJAN, Några trevliga växtfynd i norra Halland (Some interesting plant finds in North Halland, South Sweden) (*M*) 493
NORÉN, BÖRJE, Studies on Myxobacteria. I. Growth Conditions (Summary p. 362) (*A*) 324
—»—, Further Notes on the Distribution of Myxobacteria in Swedish Soils (*A*) 446
SKEPPSTEDT, ARNE, An Investigation of the Dryopteris Linnaeana Mycorrhiza with Special Reference to the Vesicle Problem (*A*) 454
STRAKA, H., Zur Feinmorphologie des Pollens von Salix und von Artemisia (*A*) 204
SVEDELIUS, NILS, Notes on the Structure and Reproduction of the Genus Actinotrichia (*A*) 1
SÄFVERSTAM, ZANDER, Några anmärkningsvärda växtfynd från Hälsingland (Some noticeable plant finds from Hälsingland, North Sweden) (*M*) 262
THOMASSON, KUNO, Contributions to the Knowledge of the Plankton in Scandinavian Mountain Lakes. 3 (*A*) 228
TORÉN, CARL-AXEL, Stipa pennata på Falbygden 1952 (Stipa pennata in Falbygden, Västergötland, South Sweden, in 1952) (*M*) 490
—»—, En ny lokal för Geranium lanuginosum Lam. i Stockholmstrakten (A new locality for Geranium lanuginosum Lam. in the vicinity of Stockholm) (*M*) 490
WESTFELDT, G. A., Gotlandsagen (Cladium Mariscus) återfunnen i södra Västergötland (Cladium Mariscus rediscovered in South Västergötland, South Sweden) (*A*) 199

Sid.

Åberg, Börje, Kärlväxternas höjdgränser i Lule lappmark och i Graubünden, en jämförelse (The altitudinal limits of vascular plants in Lule Lappmark and in Graubünden, a comparison; Summary p. 309) (*A*) 286

Recensioner.

Cederholm, Yngve, och Olsson, Viking, Naturen som hobby (Rec. av Sten Ahlner) 510
Clapham, A. R., Tutin, T. G., and Warburg, E. F., Flora of the British Isles (Rec. av Eric Hultén) 265
Edlin, H. L., British Plants and their Uses (Rec. av Sten Ahlner) 268
Erdtman, G., Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms. (An Introduction to Palynology. I) (Rec. av C. Skottsberg). 495
Firbas, F., Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. II. Waldgeschichte der einzelnen Landschaften (Rec. av Magnus Fries) 503
Graustein, Jeanette E., Nuttall's Travels into the old Northwest. An unpublished 1810 Diary (Rec. av Eric Hultén) 508
Hawker, Lilian E., Physiology of Fungi (Rec. av Birgitta Norkrans) 505
»Herbationes upsalienses.» Protokoll över Linnés exkursioner i Uppsalatrakten utgivna av Svenska Linné-sällskapet. I. Herbationerna 1747, redigerade och med noter försedda av Åke Berg, med en inledning av Arvid Hj. Uggla (Rec. av Erik Almquist) 500
Inglis, Bessie D., Wild flower studies in colour and pencil (Rec. av Sten Ahlner) 511
Kuhl, Willi, Die technischen Grundlagen der Kinematischen Zellforschung (Rec. av R. W. Kolbe) 267
Mägdefrau, K., Vegetationsbilder der Vorzeit. 2. Aufl. (Rec. av Britta Lundblad) 506
»Natur i Västergötland.» Under redaktion av Per Olof Swanberg och Kai Curry-Lindahl; »Natur i Hälsingland och Härjedalen.» Under redaktion av Tore Arnborg och Kai Curry-Lindahl (Rec. av Sten Ahlner) 133
»Natur i Södermanland.» Under redaktion av Sten Bergman och Kai Curry-Lindahl; »Natur i Halland». Under redaktion av Carl Skottsberg och Kai Curry-Lindahl (Rec. av Sten Ahlner) .. 509
Ohlsson, Arvid, Svenska orkidéer; Rosvall, Staffan, och Pettersson, Bengt, Gotlands orkidéer (Rec. av Sten Ahlner) 134
Prescott, G. W., Algae of the Western Great Lakes Area (Rec. av Einar Teiling) 502
St. John, Harold, Monograph of the Genus Isodendrion (Violaceae) (Rec. av C. Skottsberg) 499
Thommen, E., Taschenatlas der Schweizer Flora. 2te Aufl. (Rec. av Eric Hultén) 507

In Memoriam.

Sid.
MAGNUS ENGSTEDT 3/10 1866—6/10 1951 (Av Sten Grapengiesser).... 269
E. TH. FRIES 9/7 1875—11/10 1951 (Av Bengt Pettersson)..... 272
HERMAN NILSSON-EHLE 12/2 1873—29/12 1949 (Av Ingvar Granhall) 512

Svenska Botaniska Föreningen.

Årsmötet 1951..... 145
Nya medlemmar..... 145, 280
Svenska Botaniska Föreningens exkursion på Öland den 14—16 juni 1951 (Rikard Sterner)..... 146
Föreningens vårutflykt till Rådmansö 1951 (Ingmar Fröman)..... 276
Revisionssammanträde..... 280

Sammankomster år 1951.

Botaniska Föreningen i Göteborg..... 136
Botaniska Sektionen av Naturvetenskapliga Studentsällskapet i Uppsala..... 137
Botaniska Sällskapet i Stockholm..... 139
Botanistklubben vid Stockholms Högskola..... 140
Societas pro Fauna et Flora Fennica..... 141
Svenska Växtgeografiska Sällskapet..... 144

Diverse.

Notiser..... 151, 517
Till medlemmarna i Svenska botaniska föreningen (Av C. Skottsberg) 517
Ny internationell botanisk förening..... 518
Rättelse..... 518

ARTFÖRTECKNING.

I nedanstående förteckning ha i regel endast sådana arter upptagits, som i något avseende blivit utförligare behandlade, som helt eller delvis avbildats, eller vilkas nomenklatur berörts. Nya systematiska enheter ha markerats med fetstil, helt eller delvis avbildade eller karterade arter med asterisk.

	Sid.
Actinotrichia fragilis*	1
Aphanolejeunea **cingens***	104
A. cyathiphylla*	105
Archangium	450
A. primigenium	327
Artemisia campestris*	223
A. norvegica*	223
A. pontica*	223
A. rupestris*	223
Barbula **Santessonii**	245
Boletus variegatus	282
Campanula patula	492
Cavernularia Hultenii*	53
Ceratium hirundinella f. **austriacum***	233
C. hirundinella f. **brachyceroides***	233
Ceratolejeunea commixta*	96
C. filaria*	94
Chaetopedia crassiseta*	233
Chondrococcus coralloides	327, 450
Cicatricosisporites	169
Cladium Mariscus*	199
Coelosphaerium dubium f. **major**	233
Collybia velutipes*	366
Cololejeunea myriocarpa*	104
C. **pterocolea***	103
Colura **cylindrica***	106
C. **ornithocephala***	107
Commicarpus plumbagineus*	175
Cosmarium granatum*	233
C. hexalobum*	233
C. pachydermum*	233
C. pseudoholmii f. **minor***	233
C. quadratum*	234
Costantinella	109
C. **athrix***	122
C. Tillettei*	117
Cyclolejeunea **subintegerrima***	90
C. **triocellata***	90
Drepanolejeunea **harpaphylla***	93
D. inchoata v. **biocellata**	92
D. **squarrosula***	92
Dryopteris Linnaeana*	451
Elodea canadensis	263
Epilobium adenocaulon	264
Eucapsis alpina f. **violacea**	233
Euosmolejeunea suaveolens f. **deciduifolia**	101
Fomes applanatus*	131
Frullania **amentacea***	83
F. paradoxa f. **cornutistipula**	85
Galaxaura	1
G. tenera*	7
Geranium bohemicum	490
G. lanuginosum	490
Hedera Helix	264
Herberta **inaequalis***	81

Sid.

Hygrolejeunea reflexistipula v. **orbicularis** 101
Hypericum humifusum 492

Lactuca tatarica 493
Lecanora demissa 488
Lecidea 178, 313
Lejeunea carolensis* 102
Leptosphaeria 18
L. acuta* 21
L. affinis* 21
L. agnita* 25
L. Ammophilae* 25
L. Andromedae* 25
L. Artemisiae* 26
L. arundinacea* 26
L. Baldingerae* 26
L. Bellynkii* 27
L. Brachypodii* 27
L. Braunii* 27
L. caricina 28
L. Centaureae* 28
L. clivensis* 28
L. culmicola* 29
L. culmifida* 29
L. culmifraga* 29
L. cylindrospora* 30
L. derasa* 30
L. dolioloides* 30
L. Doliolum* 31
L. Equiseti* 31
L. Euphorbiae* 31
L. franconica* 32
L. Fuckelii* 32
L. galeopsidicola* 32
L. Galiorum* 33
L. Graminis* 33
L. helminthospora* 33
L. heterospora* 33
L. hyperborea 34
L. insignis* 35
L. **Jaceae*** 35
L. Johansonii* 36
L. juncicola* 36
L. juncina* 37
L. lacustris 37
L. Libanotis* 37

Sid.

L. lycopodiicola 38
L. lycopodina* 38
L. macrospora* 38
L. macrotheca* 38
L. maculans* 39
L. Meliloti* 39
L. Michotii* 39
L. microscopica* 39
L. modesta* 40
L. multiseptata* 40
L. Nardi* 41
L. Niessleana* 41
L. ocellata* 41
L. ogilviensis* 42
L. planiuscula* 42
L. purpurea* 42
L. Rousseliana* 42
L. scirpina* 43
L. Senecionis* 43
L. sepalorum* 43
L. Silenes-acaulis* 44
L. Sowerbyi* 44
L. Stellariae* 44
L. taminensis* 45
L. Thalictri* 45
L. Trollii* 45
L. Typharum* 46

Madotheca rotundifolia f. **latilobula** 83
Micrasterias americana* 234
Monoletes 168
Myxobacteria 324, 446
Myxococcus fulvus 326, 450
M. virescens 326, 450
M. xanthus 327

Napites 168

Orchis cruenta 484
O. sambucina 484
O. sambucina × strictifolia (?)* 484
O. strictifolia 484, 492
O. strictifolia v. ochroleuca .. 491
Oxalis stricta 492

Pachybasium 110
Pedicularis Sceptrum-Carolinum 263

	Sid.
Peltolejeunea **acuminata***	86
P. Jackii*	86
Penium spirostriolatum*	234
Physarum Diderma*	48
Pinus silvestris*	282
Plagiochila	66
P. aërea*	67
P. bursata*	67
P. cobana*	68
P. deciduifolia*	67
P. dichotoma*	70
P. diffusa*	80
P. falcato-serrata*	78
P. flavescens f. **ampliata***	80
P. Guilleminiana*	70
P. Guilleminiana v. **grandistipula***	77
P. Guilleminiana v. **linguifolia***	77
P. hypnoides*	78
P. increscentifolia*	70
P. notidophila*	70
P. oreocharis*	73
P. pachyloma*	70
P. **perbella***	77
P. pichinchensis v. **basidentata***	70
P. pseudopatula*	80
P. rhizophila*	73
P. serrata*	78
P. subplana*	68
P. subplana v. **scoposa***	68
P. tungaraguensis*	67
Polyporus abietinus*	429
Pulmonaria officinalis ssp. obscura	262
Saccites	167
Salix alba*	212
S. caprea*	212
S. daphnoides*	212
S. glabra*	213
S. glauca*	213
S. herbacea*	213
S. pentandra*	214
Sanicula europaea	263
Sporites	159
Staurastrum aculeatum*	234
S. anatinum v. longibrachiatum*	234
S. Brebissonii*	234
S. Brebissonii v. maximum*	234
S. conspicuum*	234
S. forficulatum*	234
S. gracile*	236
S. **kebnekaisense***	236
S. Luetkemuelleri*	236
S. margaritaceum*	236
S. pachyrynchum*	236
S. polymorphum*	236
S. proboscidium*	236
S. **pseudolagerheimii***	236
S. pseudopelagicum v. **spinosa***	236
S. pyramidatum*	238
S. santhalianum*	238
S. striolatum*	238
S. triumvirum*	238
Stipa pennata*	490
Taxilejeunea sulphurea v. **parvistipula**	100
T. **xiphophylla***	99
Tholurna dissimilis	129
Triletes	165
Zonales	166

Svensk Botanisk Tidskrift. Bd 46, H. 1. 1952.

NOTES ON THE STRUCTURE AND REPRODUCTION OF THE GENUS ACTINOTRICHIA.

BY

NILS SVEDELIUS.

The genus *Actinotrichia* with only one known species, *A. fragilis* (Forssk.) Börg., occupies a particular position in the family *Chaetangiaceae* both in respect of its general organization, its small size, as well in the structure of its reproductive organs. Of the seven genera comprising this family, only *Galaxaura* and *Actinotrichia* are calcified; the others, *Scinaia*, *Gloiophloea*, *Pseudoscinaia*, *Chaetangium* and *Whidbeyella*, being without calcification of any kind. *Actinotrichia* is the smallest member, with branches only slightly more than a half mm in diameter.

In 1816, Lamouroux described this species as a new one, *Galaxaura rigida*, belonging to the genus *Galaxaura*, already created by him. On the other hand, Decaisne in the year 1842, created for this species the new genus *Actinotrichia*, which was especially characterized by the small, circular assimilation filaments. In 1888, Askenasy published the first anatomical investigation of this alga and replaced it in the genus *Galaxaura* of Lamouroux. Askenasy emphasized that Decaisne had overlooked the fact that *Galaxaura* also could present such circular assimilation filaments and that they were present in many *Galaxaura* species. In 1921 Weber - van Bosse published in the list of the algae of the Siboga Expedition, the first description of the reproductive organs. In this description it was shown that the structure of the cystocarp did not coincide with that of *Galaxaura*. Thus, the original genus *Actinotrichia* of Decaisne came to be re-created but now on the basis of the structure of the cystocarp. Finally, Börgesen in 1932, was able to show that the alga in question had first been described by Peter Forsskål, a

pupil of LINNÆUS, who took part in a Danish expedition to Egypt and Arabia in 1761; FORSSKÅL collected the alga in the Red Sea on the shores at Mocka, describing it as *Fucus fragilis*. FORSSKÅL's collection of Arabian plants is preserved in the Botanical Museum at Copenhagen; the type specimen, photographed by BÖRGESEN (1932, Pl. I, Fig. 4), is well-preserved. Thus FORSSKÅL's priority is quite clear, and it is to be hoped that the question of nomenclature is now finally settled.

The development and structure of the reproductive organs requires further investigation. The curious fact about this little alga is that for a long time it has been observed only in the sterile condition. Notes on the reproductive organs are restricted to those of WEBER-VAN BOSSE (1921), which contain no illustrations of the male organs. TSENG's (1941) little drawing of the small spermatangial branchlet from the male conceptacle doesn't say much. Nevertheless, an investigation into the development and structure of the reproductive organs of the *Chaetangiaceae* is of great interest. It is in this family that we have the anatomically nearly-related genera *Scinaia* and *Galaxaura* which, however, represent two completely different types of cytological development. In the haplobiontic *Scinaia*, the reduction division follows immediately after fertilization, while in the diplobiontic *Galaxaura*, reduction division is delayed until the tetraspore formation in special tetraspore individuals. Among the haplobiontic genera, there occur in nature only sexual individuals, monoecious or dioecious, while in the diplobiontic genera, there are in addition tetrasporic individuals. It is also important that the development of the cystocarp subsequent to fertilization be cleared up, since an account of the development in the different genera is important in clarifying the taxonomy of the family. At my request, Professor G. F. PAPENFUSS was kind enough to collect and fix fertile material of the family *Chaetangiaceae* from Hawaii, amongst this being *Actinotrichia*. This was a rather difficult task, since *Actinotrichia* seems to be fertile during only a certain time of the year; nor, due to the smallness of the alga, is it easy to determine whether or not it is fertile at the locality of collection.

Fertile tetrasporic material was collected at Oahu: Waikiki (17.11. 1940); Waimannalo Bay (12.2. 1941), Kawela Bay (12.4. 1941); Hanauma Bay (1.3. 1942) and between Halona and Kaloha (29.3. 1942). At Hawaii, the production of tetraspores seems to take place from the middle of November to the middle of April. The male spe-

cimens have also been collected at Oahu in Hanauma Bay, but only once (15.12. 1940). No female specimens were discovered. From this it is clear that *Actinotrichia* at Hawaii is fertile only during the winter, i.e., November to April. Furthermore, tetrasporic individuals are more common than sexual ones which are very rare. In spite of the most careful examination, not a single female individual has been found. Material collected during the summer was always completely sterile.

Since I have not been able to obtain female individuals for investigation, in order to clear up the development of the cystocarp, I have been doubtful as to whether I should publish my investigations which deal only with the male organs and the sporangia. However, since the chance of obtaining the female material is so small, I have overcome my doubts on the subject and herewith publish my observations. The rest may be postponed until the future or may be carried on by someone else.

I should like to express my hearty thanks to Professor G. F. Papenfuss, University of California, for all the help he has given me in collecting the material for this investigation. My thanks are also due to Mrs. Isabel Abbott and to Professor Maxwell S. Doty, both of whom have contributed to the collection of material.

General Morphology of the Shoot.

Askenasy has already shown that extension of the shoot takes place from a depressed vegetative point, just as in *Galaxaura*. Like *Galaxaura*, *Actinotrichia* is also articulated by formation of prolification shoots. Dichotomy originates by reason of the fact that two prolification shoots are formed, each having its own vegetative point. In Fig. 1, I have shown a branch of a male plant in which the fertile shoot has resumed its longitudinal growth. One can see the sunken vegetation point with its delicate rows of cells which are rich in cytoplasm. At the beginning they are curved inwards, by and by becoming gradually curved outwards as they become differentiated. From the central tissue is differentiated a three-celled cortex and a clearly-defined »epidermis». It is also obvious that there is a rather definite boundary between the new prolification shoot and the old one. The latter, in its lower part (Fig. 1), shows an empty spermatangial cavity. In the new shoot, the epidermal cells are closely-packed while the cortex of the older part appears to be undergoing

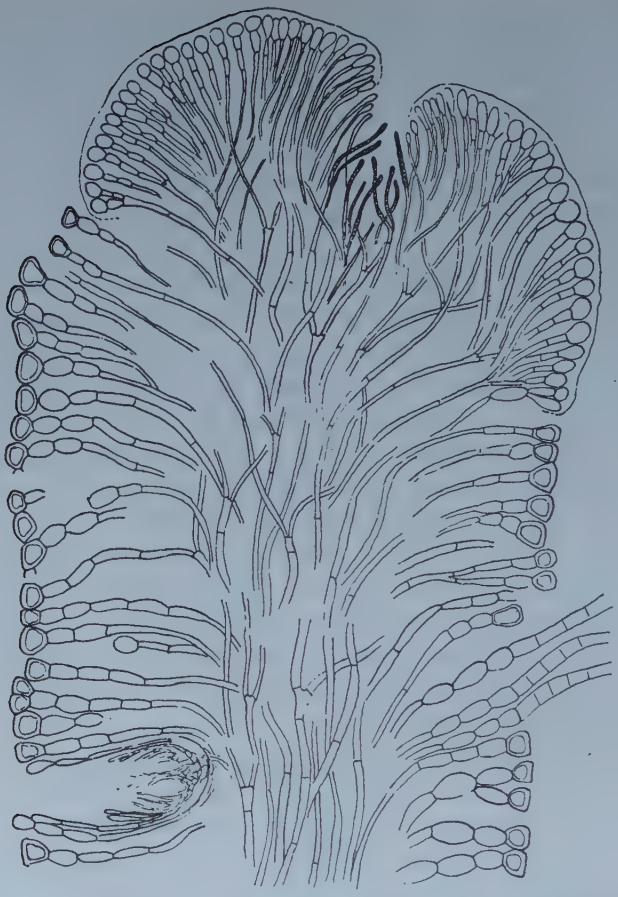


Fig. 1. Longitudinal section of a male plant. About 240 × nat. size.

disorganization. All the shoot axils show later on very few or no traces of articulation, least of all when the shoots have been covered by epiphytes. In Fig. 9, which shows a drawing of a fertile male branch, the articulation is still quite distinct.

Fig. 2 shows a young prolification shoot of a tetrasporic individual. The boundary between the older and the younger shoot is fairly distinct. The picture also shows the earliest stages of the whorls of assimilation filaments, to which the alga *Actinotrichia* owes its name. According to the figure, their point of origin lies immediately below the growing point, the assimilation filaments arising from the beginning in distinct groups of about 5 to 6 filaments (Fig. 3). Later

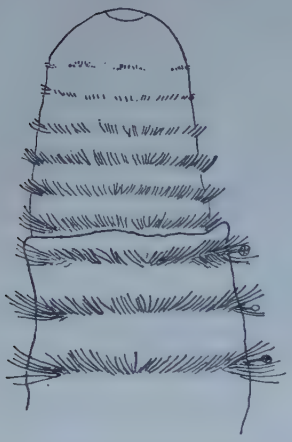


Fig. 2. Apex of a tetrasporic plant. About 40 × nat. size.

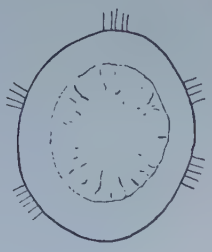


Fig. 3. Cross-section of the young apex of a tetrasporic plant. About 40 × nat. size.

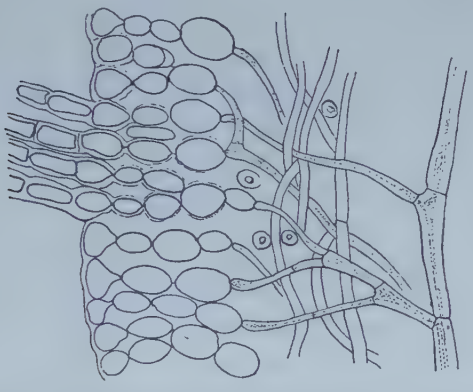


Fig. 4. Longitudinal section, showing the connection of the assimilation filaments. About 240 × nat. size.

on, as more and more groups originate, the filaments finally form a continuous whorl. Fig. 4 shows that these groups of assimilation filaments from the very beginning show a direct connection with the central tissue.

I have observed some singular cases in which these assimilation filaments assume an unusual length. Generally they consist of fifteen to twenty cells at the most and are shorter than the diameter of the stem which in my material is from about 300 to 450 microns, with assimilation filaments having a length of about 200 to 250 microns. At times, however, it is possible to observe shoot axils

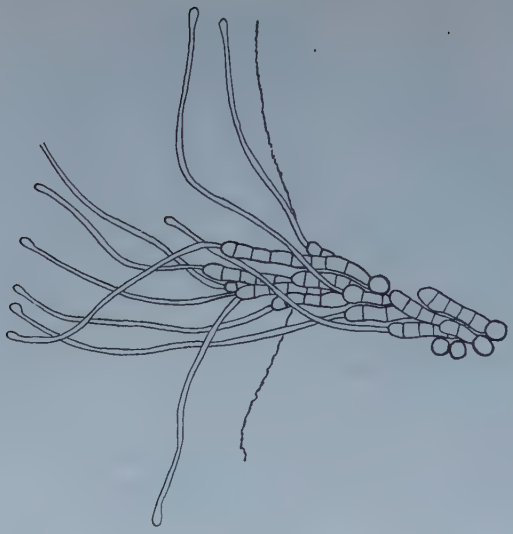


Fig. 5. Assimilation filaments with hairs. About 240 × nat. size.

with remarkably long assimilation filaments. This depends upon the fact that long, hyaline hair-like structures grow out from the tops of the filaments, as may be seen in Fig. 5 and Fig. 6. It is probable that these hair-like structures have a specific function in the metabolism of the alga, and that their appearance is dependent in some way upon the locality. In general this alga grows in the lower part of the litoral zone, but I have obtained from Trincomalee, on the eastern coast of Ceylon, some specimens with extraordinarily long filaments and hairs. These specimens were collected by pearl divers at a depth of several fathoms (Fig. 6). Possibly the great depth may in some way have been the reason for the peculiar length of the filament hairs. In these individuals, both filaments and hairs were more than twice as long as the width of the stem.

According to the observations of Weber-van Bosse, the tetrasporic individuals generally have shorter filaments than the sexual and sterile individuals. I myself have observed no such difference in size but the fertile sexual material at my disposal has been very scarce. However, it is not improbable that the formation of sporangia in the assimilation filaments inhibits their growth.

As mentioned previously, Askenasy raised objections to the new genus *Actinotrichia* of Decaisne, pointing out that the genus *Galaxaura* could also have such circular assimilation filaments, which

Fig. 6. A branch with extraordinary long filaments and hairs. About 40 × nat. size.

according to DECAISNE should only characterize *Actinotrichia*. In this connection, ASKENASY refers to the Plate of *Galaxaura marginata* by HARVEY (Phyc. Australica Pl. 136). Naturally, it is quite correct that *Galaxaura* species should also show such regular whorls of filaments. In this connection, I wish to draw attention to the figure of *Galaxaura stupocaulon* which KJELLMAN (1900, Tab. 14, Fig. 1) has published, as well as the figure of *Galaxaura tenera* (Fig. 7) which I have published already in my *Galaxaura* paper of 1942. However, as already pointed out by KJELLMAN, older specimens of *Galaxaura* do not show the same regularity in the appearance and construction of the whorls, as does *Actinotrichia*. A beautiful example of whorl formation in a *Galaxaura* has been given by BÖRGESEN (1920, Fig. 23) in the figure of *Galaxaura paschalis*. This species belongs to that group of *Galaxaura* which shows dimorphism in the stem structure, as shown by the fact that the basal part differs from the upper both in respect of appearance and anatomical structure. The basal part shows discriminate whorls of assimilation filaments, whereas the upper part is quite glabrous. Here, as in the case of *Galaxaura tenera* (Fig. 7), one cannot escape the impression that the organization of the basal part with its whorls is to be considered as an ephemeral juvenile stage. Possibly CHEN-YING CHOU's *Galaxaura barbata* (CHEN-YING CHOU 1945, Pl. IV, 1) should also be mentioned in this connection. CHEN-YING CHOU herself says

concerning this species that she is inclined to consider some specimens as representing a juvenile stage. In any case, one can say that the formation of whorls in *Galaxaura* may be considered as ephemeral. In *Actinotrichia*, the whorls grow out with great regularity, immediately after the outgrowth of the new shoots. In the picture reproduced here (Fig. 2), one can count up to six successive new whorls on the young shoot. In the species of *Galaxaura*, it is striking that the formation of whorls becomes evident only when a new prolification is formed, and then the formation is always restricted to the upper part of the old shoot. As a result, the new prolification shoots are sometimes totally concealed by the new filaments (Fig. 7). Fig. 8 illustrates that often only one such whorl is formed at every articulation. One cannot escape from the impression that in *Galaxaura* the formation of assimilation whorls immediately beneath and around a new prolification shoot is a special arrangement for increasing the process of assimilation for the benefit of the new shoot. The fact that *Galaxaura* also shows a more abundant formation of whorls in the older parts of the base (compare Fig. 7) is not inconsistent with this interpretation of the importance of the assimilation whorls, because the older parts of the alga originated when the whole individual was young and the shoots were in process of formation. It should also be pointed out that it is just such a picture, published by Harvey in Phyc. Austral. Plate 136, and referred to by Askenasy (1888), when he demonstrated that *Galaxaura* could also show whorls of assimilation filaments, which shows an individual in which only the cylindrical stipes remain, and the flattened leaf-like segments are discarded.

It is apparent that the extraordinarily active formation of assimilation filaments in that part of the alga is connected with the building of the new flattened segments. Harvey also remarks that the apices were crowned with bright crimson duplicate tufts of articulated filaments. It is also remarkable that the assimilation filaments of *Galaxaura* always have large, prominent chloroplasts.

The assimilation whorls of *Actinotrichia* do not show this ephemeral nature, from the very beginning being more regular and spaced at regular intervals. Only in the oldest parts of the alga do they begin to disappear. Formation of assimilation whorls in *Actinotrichia* can never be considered as an ephemeral juvenile stage.

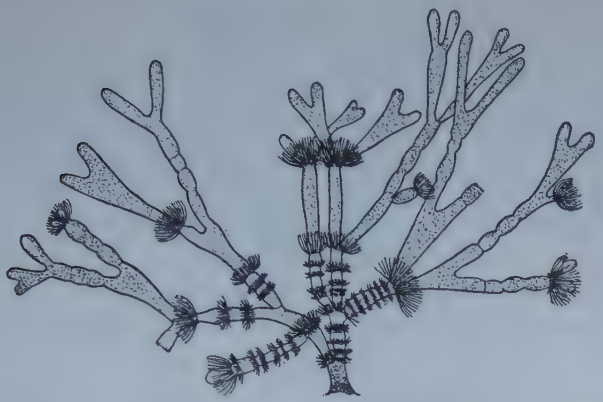


Fig. 7. *Galaxaura tenera* with whorls of assimilation filaments. About 2 × nat. size. (After SVEDELIUS.)

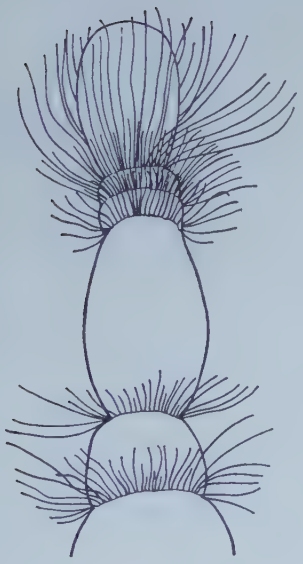


Fig. 8. *Galaxaura tenera*, young shoots with whorls of assimilation filaments. About 18 × nat. size. (After SVEDELIUS.)

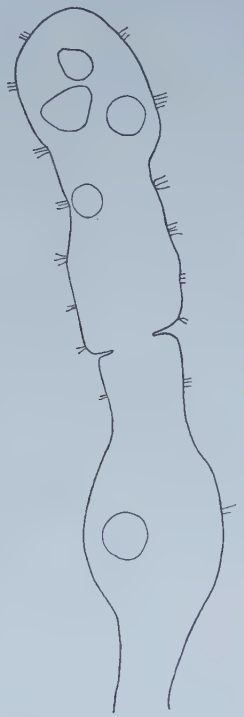


Fig. 9. *Actinotrichia*. Fertile male branch. About 30 × nat. size.

The Spermatangia.

In my material of *Actinotrichia*, I have found several fertile male specimens. WEBER - VAN BOSSE (1928) had already observed that the male and female organs are formed in different individuals. She has also found that, in contrast to many *Galaxaura* species, the sexual individuals and the tetrasporic individuals are anatomically alike.

WEBER - VAN BOSSE's description (1928, p. 208) of the spermatangial sori, which she terms »anthéridies» is rather odd. Unfortunately it is not illustrated by any figure. She writes: »Les anthéridies de l'*Actinotrichia* ressemble davantage à celles des *Galaxaura*; elles naissent dans des conceptacles spéciaux, où elles forment de petits bouquets ramifiés, rarement elles sont portées au sommet d'un filament simple entouré de paraphyses.» According to this description, spermatangia may be formed in three different ways: spermatangial groups, resembling at first those of *Galaxaura*, are formed in spermatangial cavities; or, there may be formed from the beginning branched groups; finally, in exceptional cases, spermatangia, surrounded by paraphyses, are formed at the apex of simple filaments.

Thus, according to WEBER - VAN BOSSE, these spermatangial groups may originate in three different ways. Firstly, I should like to point out that TSENG (1941) who has given a description of the spermatangial sori in *Actinotrichia*, has not observed different types of spermatangial clusters. Unfortunately, the figure which he has published of a little isolated male branch is not very instructive.

My own observations have shown that the spermatangial sori of *Actinotrichia* do not in any way differ from those of *Galaxaura*. Fig. 9 shows a fertile male branch. In older stages, the fertile branches differ by reason of their club-like apices. For this reason, fertile and sterile branches can be differentiated from eachother by means of a hand lens. In Fig. 9 the boundary between the two shoot generations is apparent. Unfortunately, since I have no material of the very youngest stages, I cannot decide whether the spermatangial sori are formed on any special points, with reference to the assimilation filaments. From Figs. 1 and 9, it is almost conceivable that they are formed at the same level as the whorls. This, however, is not certain, for the older spermatangial sori have grown in different directions, so that their original points of origin are uncertain.

Fig. 10 shows a cross section through a younger spermatangial cavity. From TSENG's statement (1941, p. 98) we know that every

Fig. 10. Cross-section of a spermatangial cavity. About 350 × nat. size.

sorus originates from one single cell, just as in *Galaxaura*. Thus, in *Actinotrichia* each spermatangial sorus is uniform in origin, a fact which is clearly shown in Fig. 10. This figure shows a spermatangial branch giving off both fertile branches, as well as some sterile branches at the periphery. The latter seem to form a circular sterile layer around the spermatangial branches. This, as far as I can discover, is the only little difference between *Actinotrichia* and *Galaxaura*, in which such sterile filaments hardly occur (cf. Svedelius 1942, Fig. 26 and Fig. 29; cf. also Börgesen 1916, Fig. 123, and Tanaka 1935, Fig. 6).

The fact that the mature spermatangial cavities of *Actinotrichia* lie deeply sunken in the shoot, is clearly shown by Fig. 11. In this figure, it is also apparent that the main stems of the spermatangial branches stand out more clearly when the whole cavity has become more expanded. Probably it is these mature, expanded cavities with their branching main stem which Weber - van Bosse described and which gave rise to the following description (l. c. p. 203): »les anthéridies forment de petits bouquets ramifiés». If the cavity is wide open, it often loses its sunken appearance and the little »bouquets ramifiés» could give the impression of having a more external position on the stem. I have shown such expanded cavities in *Galaxaura Diesingiana* (Svedelius 1942, p. 431). Under such conditions, it is quite possible that one should be able to observe also simple filaments.

The fact that, during development, the tissue of the fertile male branches is exposed to a strong expansion by the increase of the

Fig. 11. Cross-section of a male branch with spermatangial cavities. About 60 × nat. size.

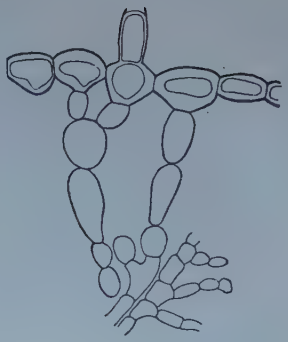


Fig. 12. Part of the cortex in a fertile male branch. About 350 × nat. size.

spermatangial branches, is shown in Fig. 12. In this figure is shown a small detail from the wall nearest the spermatangial cavity. One can see how large lacunae have appeared between the rows of cells, only the outermost cells cohering to form a compact epidermis with tangentially-extended cells.

According to my description, there appear to be hardly any major differences between *Actinotrichia* and *Galaxaura*, with reference to the structure of the male sexual organs. When mature, they are both deeply sunken, in sharp contrast to the case of *Scinaia*. I have pointed out before (Svedelius 1942, p. 134) that in order to understand this fundamental difference in organization, one must take into consideration the fact that *Galaxaura* is calcified, whereas *Scinaia* is quite un-calcified. In *Galaxaura*, the calcified cortex would undoubtedly hinder the delicate spermatangial branches from forcing their way out. For this reason the spermatangial branches of *Galaxaura* remain in the cortex until, at maturity, a common ostiole is formed which perforates the calcified layer. It is clear that the calcification, in the case of *Actinotrichia*, is not as great as in *Galaxaura*. The spermatangial sori in *Actinotrichia* are possibly not so deeply sunken as in *Galaxaura*, but the stem of *Actinotrichia* is also more tender.

In a previous paper (Svedelius 1942, p. 148), dealing with a survey of the partition of the Family *Chaetangiaceae* into two subfamilies: *Scinaieae* and *Chaetangieae*, I characterized *Actinotrichia* as having both external and somewhat sunken spermatangia. At that time, my statements were based upon that of Weber-van Bosse,

cited above. Since then, I have become convinced that her statement was erroneous and must have been based upon unsatisfactory material; therefore it can no longer be considered valid. In the sub-family *Scinaieae*, *Actinotrichia* occupies a special place by reason of its sunken spermatangial cavities. In this respect, *Actinotrichia* coincides with the *Chaetangieae*. The differences between the two sub-families must therefore be based exclusively upon the organization of the cystocarp.

The Tetrasporangia.

The first statements upon *Actinotrichia*'s sporangia have been given by Weber-van Bosse (1928, p. 208), illustrated by a small picture of some tetrasporangial branches. According to Weber-van Bosse, tetrasporangia are formed either in the apex of simple or branched filaments, growing out among the circular assimilation filaments, or also at the tips of short filaments directly from the cortex. The part between two circular assimilation filaments can, according to Weber-van Bosse, have a fluffy appearance when spore formation is especially abundant.

According to my own observations, the sporangia are formed immediately beneath the vegetation point. In this respect, *Actinotrichia* coincides with *Galaxaura* which always forms both sexual organs, as well as sporangia, immediately beneath the vegetative point.

The sporangial branches of *Actinotrichia* are formed together with the circular assimilation filaments (Figs. 2 and 15). It should be pointed out that the sporangial branches from the very beginning are characterized by their rich plasma content and develop directly into sporangia bearing branches. Only after the sporangia have discharged their spores do the filaments grow out into exclusively assimilating filaments. Fig. 13 a shows the earliest origin, immediately beneath the growing point, where the outermost cortical cells have hardly begun to differentiate themselves. The young primordia shown in the figure are all derived from a single branch. Fig. 13 b shows a somewhat later stage, while in Fig. 13 c, the sporangia are already developed. One sporangium has already divided, while to the left, the first spores have already dispersed, one cellular row showing an empty terminal cell. The neighbouring branch above shows that proliferation has taken place, a new sporangium growing within the old one. In the same Fig. 13 c, to the right, a sporangium is shown con-

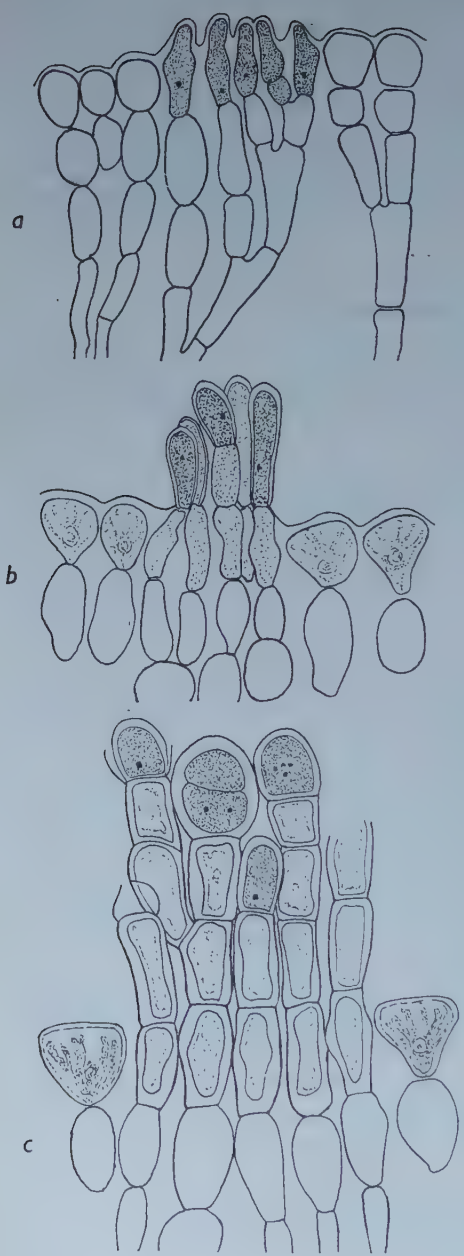


Fig. 13. *a, b:* Initials of the tetrasporangial branches. *c:* Tetrasporangia showing formation of tetraspores. About 525 × nat. size.

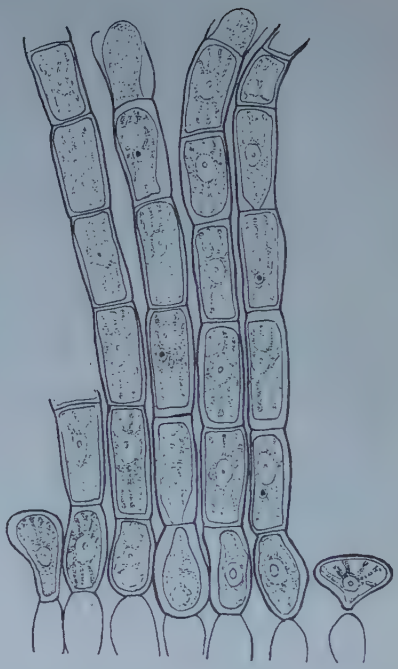


Fig. 14. Tetrasporangial branches, growing out after dispersal of the spores. About 525 × nat. size.

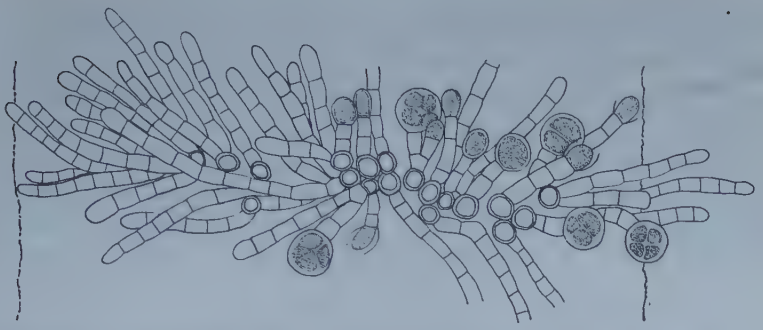


Fig. 15. A whorl of assimilation filaments and tetrasporangia. About 175 × nat. size.

taining four distinct nuclei, apparently the tetrad. In the largest sporangium, i.e., that in the middle, the first division of the tetrad has already taken place, while in the lower half two sporangial nuclei are visible. Mature tetrads are shown in Fig. 15. The nuclei of *Actinotrichia* are so small that it has been impossible for me to make any detailed cytological observations.

Fig. 14 shows the subsequent development. The sporangial branches have increased in length, and all show well-developed chromatophores with pyrenoids and nuclei. At the top can be seen two prolifications through empty sporangia.

It seems to me not impossible that the figure which Okamura (1916—23, Pl. 158, Fig. 19) has given of the frond of *Actinotrichia* with the assimilation filaments also shows a very young sporangium in the upper whorl. A unicellular side branch shows clearly a swollen cell at its apex; this cell could be interpreted as a young sporangium. Empty terminal cells adjacent seem to me to strengthen this supposition. Okamura remarks, however, that he has never observed any propagation organs. Fig. 15 shows the whorl with both assimilation and sporangial filaments. It is remarkable that one side is quite sterile, all sporangia being concentrated on the other side. I have never observed sporangial formation so abundant as to fill up that part of the cortex between the whorls.

Concerning the comparison of sporangial types in *Galaxaura* and *Actinotrichia*, it is apparent that *Actinotrichia* most resembles that *Galaxaura* which I have described as the *Rhodura* type (1942), and which is characterized by the fact that both the terminal and lateral sporangia are situated on extended assimilation filaments. This type is apparently to be considered as the most primitive and least dif-

ferentiated sporangial type in *Galaxaura*, in contrast to the more differentiated *Acrosporangiatae* and *Pleurosporangiatae*, where the sporangia are always borne on special sporangiophores (»Stielzellen»), either terminally or laterally.

With respect to the general vegetative organization, however, *Actinotrichia* cannot be considered a primitive type. In this respect, it shows a greater similarity to other sections than the *Rhodura* section of KJELLMAN, now altered by CHEN-YING CHU (1945, p. 37) to the section *Subverticillatae*. The tetrasporic individuals do not exhibit very distinct articulation, though they build successive proliferation shoots. This formation of successive proliferations is necessary since, subsequent to complete fertilization, the whole shoot is completely destroyed. Such a shoot would serve as a very poor link in holding the whole thallus together. However, in the tetrasporic individuals, the superficial sporangia could easily discharge their spores without having the slightest effect upon the organization of the shoot system. Nevertheless, it seems that the joints of the tetrasporic plants cease their growth (cf. Fig. 2) and form a new joint, just as in the male plant. In the tetrasporic plants, however, this successive shoot formation seems to be quite independent of spore formation.

As mentioned above, lack of material made it impossible for me to investigate the structure of the cystocarp. WEBER-VAN BOSSE's (1928, Pl. VI, 1) picture of a ripe cystocarp is the only figure we have of the female organs of *Actinotrichia*. According to this picture, it is apparent that the structure of the ripe cystocarp more closely resembles that of *Scinaia* than that of *Galaxaura*. This is shown by the fact that the outer part of the gonimoblast does not take part in spore formation, but gives rise to the sterile wall. Thus, *Actinotrichia* coincides with the remaining genera in the sub-family *Scinaieae* but is distinct from *Galaxaura* and *Chaetangium*. Neither the figure nor the description by WEBER-VAN BOSSE gives any information on the development, which however may possibly proceed in a way similar to that of *Scinaia*. A detailed account of the development, however, must be postponed until some future date.

LITERATURE CITED.

ASKENASY, E., 1888: Algen. — Forschungsreise S. M. S. »Gazelle», IV. Berlin.

BÖRGESEN, F., 1916: The Marine Algae of the Danish West Indies. Vol. II. Rhodophyceae. — Copenhagen.

Börgesen, F., 1920: Marine Algae from Easter Island. — The Natural History of Juan Fernandez and Easter Island. Edited by C. Skottsberg. Vol. II. Uppsala.

—»—, 1932: A Revision of Forsskål's Algae mentioned in Flora Ægyptiaco-arabica and found in his Herbarium in the Botanical Museum of the University of Copenhagen. — Dansk Bot. Arkiv, Bd. 8, Nr. 2. Köbenhavn.

—» —, 1942: Some Marine Algae from Mauritius. III. Rhodophyceae. Part 1. — Biolog. Meddelelser, Det K. Danske Videnskab. Selskab, Bd. XVII, No. 5. Köbenhavn.

Chen-Ying Chou, R., 1947: Pacific Species of Galaxaura, II. Sexual Types. — Papers of the Michigan Acad. of Science, Arts and Letters, Vol. XXXI. Ann Arbor.

Decaisne, J., 1842: Essai sur une classification des Algues et des Polypiers calcifères. — Ann. des scienc. nat., 2. sér., T. XVIII. Paris.

Forsskål, P., 1775: Flora Ægyptiaco-arabica. Post Mortem Auctoris edidit Carsten Niebuhr. — Havniae.

Harvey, W. H., 1858—63: Phycologia Australica. — London.

Kjellman, F. R., 1900: Om Floridé-slägtet Galaxaura. — K. Svenska Vet.-Akad. Handl., Bd 33, N:o 1. Stockholm.

Lamouroux, J. V. F., 1816: Histoire des Polypiers coralligènes flexibles. — Caen.

Martin, Margaret T., 1935—36: The structure and reproduction of Chaetangium saccatum (Lam.) J. Ag. — I. Vegetative structure and male plants. — Proceedings of the Linnean Society of London, Session 148, Pt. 3. London.

Okamura, K., 1916—23: Icones of Japanese Algae, Vol. IV. — Tokyo.

Setchell, W. A., 1914: The Scinaia Assemblage. — Univ. of Calif. Publications in Botany, Vol. 6, No. 5. Berkeley.

Svedelius, N., 1915: Zytologisch-entwicklungsgeschichtliche Studien über Scinaia furcellata. — Nova Acta Reg. Soc. Scient. Upsal., Ser. IV, Vol. 4, N:o 4. Uppsala.

—» —, 1939: Über den Bau und die Entwicklung der Spermatangiengruben bei der Florideengattung Galaxaura. — Bot. Not. 1939. Lund.

—»—, 1942: Zytologisch-entwicklungsgeschichtliche Studien über Galaxaura. — Nova Acta Reg. Soc. Scient. Upsal., Ser. IV, Vol. 13, N:o 4. Uppsala.

—»—, 1945: Critical Notes on some Species of Galaxaura from Ceylon. — Arkiv f. Botanik, Bd 32 A, N:o 6. Stockholm.

Tanaka, T., 1935: Four new species of Galaxaura from Japan. — Scientific Papers of the Institute of Alg. Research, Fac. of Sci., Hokkaido Imp. Univ., Vol. I, No. 1.

—»—, 1936: The Genus Galaxaura from Japan. — Ibidem, Vol. I, No. 2.

Tseng, Ch. K., 1941: Studies on the Chaetangiaceae of China. — Bull. Fan. Inst. Biol. Bot. Ser. XI, No. 2.

Weber-van Bosse, A., 1928: Liste des Algues de Siboga. — Siboga-Expeditie 59 a—d. Leiden.

Svensk Botanisk Tidskrift. Bd 46, H. 1. 1952.

TAXONOMICAL NOTES ON ASCOMYCETES.

BY

LENNART HOLM.

II. The Herbicolous Swedish Species of the Genus Leptosphaeria Ces. et De Not.

The present paper gives a survey of the herbicolous species of the pseudosphaeriaceous genus *Leptosphaeria*, hitherto found in Sweden, including a determinative key, some notes on their occurrence and habitat, together with a few remarks on characters of diagnostic value. A discussion of the taxonomic problems will be published later. I have excluded the lignicolous species, since they are better treated together with *Trematosphaeria*. For practical reasons, *Leptosphaeria* is taken here in the original, broad concept, i.e., as including *Metasphaeria*. It should be strongly emphasized that *Leptosphaeria* is a highly artificial genus, comprising several heterogeneous elements; however, for determinative purposes it may be inconvenient to split it.

My investigation is based primarily on the collections of Naturhistoriska Riksmuseum, Stockholm (S) and the Botanical Museum, University of Uppsala (U). Furthermore I have had the favour of examining a number of type-specimens from several other Herbaria, *viz.* the Botanical Museums of Albany, Brussels, Copenhagen, Geneva, Helsingfors, Kew, Oslo and Paris. My thanks are due to the Directors of these Institutes. I am also greatly indebted to Dr. E. Müller, Zürich, for many stimulating discussions.

Determinative key.

1 a. On Cryptogams.
2 a. Spores 7- to 11-septate; on *Equisetum* ..... *L. Equiseti.*
2 b. Spores 3-septate; on *Lycopodium* ..... *L. lycopodina.*

1 b. On Monocotyledons.
3 a. Spore wall gelatinous, at least in young spores.
4 a. Fruitbodies with apical bristles.
5 a. Spores 3-septate ..... *L. culmifida.*
5 b. Spores 5-septate ..... *L. taminensis.*
4 b. Fruitbodies without apical bristles.
6 a. Spores 2-septate, dark brown ..... *L. Michotii.*
6 b. Spores 3-septate.
7 a. Spores brown, distinctly septate ..... *L. Typharum.*
7 b. Spores hyaline for a long time, with obscure septa ..... *L. macrotheca.*
6 c. Spores 5-septate, hyaline ..... *L. scirpina.*
3 b. Spore wall never gelatinous.
8 a. Spores 3-septate.
9 a. Spores ± ellipsoidal.
10 a. Spores 1-septate for a long time, finally brown, with distinct guttules ..... *L. Brachypodii.*
10 b. Young spores 3-septate, yellowish or hyaline.
11 a. Spores hyaline. On spikes of *Juncus* ..... *L. sepalorum.*
11 b. Spores yellow ..... *L. microscopica.*
9 b. Spores fusiform or cylindrical.
12 a. The 2nd spore cell slightly swollen.
13 a. Fruitbodies generally gregarious. On *Phragmites* ..... *L. arundinacea.*
13 b. Fruitbodies scattered. On *Polygonatum* ..... *L. Bellynckii.*
12 b. No swollen cells. On *Juncus.*
14 a. The terminal cells of the spores larger than the median ones ..... *L. juncicola.*
14 b. The terminal cells of the spores equal to the median ones *L. juncina.*
8 b. Spores 5-septate.
15 a. The 2nd cell of the spore distinctly broader than the others *L. culmicola.*
15 b. The 2nd cell of the spore not broader than the others.
16 a. Substratum conspicuously blackened by the fungus. On *Phleum* ..... *L. Rousseliana.*
16 b. Substratum not blackened by the fungus.
17 a. Spores cylindrical.
18 a. The 4th spore cell shorter than the 5th ..... *L. Fuckelii.*
18 b. The 4th spore cell equal in length to the 5th. On *Nardus* ..... *L. Nardi.*
17 b. Spores broadly fusiform ..... *L. insignis.*
8 c. Spores more than 5-septate.
19 a. Spores cylindrical, with a distinctly swollen subapical cell.
20 a. Spores generally 7-septate ..... *L. culmifraga.*
20 b. Spores generally 10—12-septate ..... *L. Graminis.*
19 b. Spores cylindrical, no swollen cells. On *Scirpus lacustris* .. *L. Sowerbyi.*
19 c. Spores relatively broader; swollen cells, if any, median.
21 a. Spore length about 3 times the spore breadth. On *Ammophila* ..... *L. Ammophilae.*
21 b. Spore length 4—5 times the spore breadth ..... *L. Baldingerae.*

1 c. On Dicotyledons.
22 a. Fruitbodies with brown, rigid, apical bristles; spores always having one cell somewhat globose and distinctly broader than the others.
23 a. Spores with hyaline, rounded appendages at both ends.
24 a. Spores 4-septate, the 2nd cell inflated ..... *L. modesta.*
24 b. Spores 5-septate, the 3rd cell inflated ..... *L. Braunii.*
23 b. Spores with conical, straight, hyaline appendages, 6-septate. On *Centaurea scabiosa* ..... *L. Centaureae.*
23 c. Spores with cylindrical, bent, hyaline appendages, usually 8-septate.
25 a. The 3rd spore cell inflated. On *Centaurea Jacea* ..... *L. Jaceae.*
25 b. The 4th spore cell inflated. On *Senecio* ..... *L. derasa.*
23 d. Spores without hyaline appendages.
26 a. Spores 6-septate. On *Inula* ..... *L. franconica.*
26 b. Spores generally 8-septate ..... *L. dolioloides.*
22 b. Fruitbodies without apical bristles.
27 a. Asci always 4-spored.
28 a. Spores 3-septate. On *Rhinanthus* ..... *L. affinis.*
28 b. Spores 4-septate. On *Chamaenerion* and *Epilobium* ..... *L. cylindrospora.*
28 c. Spores 5-septate. On *Solidago* ..... *L. planiuscula.*
27 b. Most asci 8-spored.
29 a. Spores 2 septate.
30 a. With clypeus. On *Hypericum* ..... *L. ocellata.*
30 b. No clypeus. On *Thalictrum* ..... *L. Thalictri.*
29 b. Spores 3-septate.
31 a. Fruitbodies concentrically sulcate ..... *L. Doliolum.*
31 b. Fruitbodies not concentrically sulcate.
32 a. Substratum reddened by the fungus ..... *L. purpurea.*
32 b. Substratum not reddened by the fungus.
33 a. The 2nd spore cell distinctly inflated (some species of 37 b could exceptionally be placed here).
34 a. Spores with obtuse ends ..... *L. Senecionis.*
34 b. Spores with ± acute ends ..... *L. macrospora.*
33 b. The 2nd cell inflated slightly or not at all.
35 a. Spores bright brown.
36 a. Asci ovate. On leaves of *Cassiope tetragona* ..... *L. hyperborea.*
36 b. Asci decidedly clavate, with a long pedicel. On stems *L. clivensis.*
36 c. Asci normal, ± cylindrical. On rhizomes ..... *L. heterospora.*
35 b. Spores ± yellow or hyaline.
37 a. Spores ellipsoidal.
38 a. Spores hyaline. On *Cassiope tetragona* ..... *L. Andromedae.*
38 b. Spores yellowish brown. On *Euphorbia* ..... *L. Euphorbiae.*
38 c. Spores yellow.
39 a. Spores 17—23 × 6—7.5 μ, aguttulate, uniseriate. On umbellates ..... *L. Libanotis.*
39 b. Spores 19—23 × 4.5—5 μ, guttulate, ± biseriate. On leguminoses ..... *L. Meliloti.*

37 b. Spores fusiform (*L. Meliloti* could ev. be sought here).
40 a. Mainly foliicolous. On members of the *Caryophyllaceae*.
41 a. Fruitbodies conical, spores with distinct guttules ... *L. Silenes-acaulis.*
41 b. Fruitbodies globose, spores without distinct guttules. On *Stellaria* ... *L. Stellariae.*
40 b. On leaves and stems of *Arabis alpina*, spores 26—30 × 4.5—5.5 μ ... *L. Johansonii.*
40 c. On stems of *Galium*, spores 34—38 × 7—9 μ ... *L. Galiorum.*
40 d. On stems of *Ranunculaceae*, spores 15—18 × 3.5 μ, guttulate ... *L. Trollii.*
29 c. Spores 4-septate. On members of the *Leguminosae* ... *L. Niessleana.*
29 d. Spores 5-septate.
42 a. The 3rd spore cell swollen, spores fusiform to cylindrical.
43 a. Substratum blackened. On *Galeopsis* ... *L. galeopsidicola.*
43 b. Substratum not blackened ... *L. ogilviensis.*
42 b. The 3rd cell not swollen.
44 a. Spores ellipsoidal. On *Artemisia* ... *L. Artemisiae.*
44 b. Spores elongated. On members of the *Cruciferae* ... *L. maculans.*
29 e. Spores 6-septate, the 3rd cell swollen ... *L. agnita.*
29 f. Spores with 7 or more septa.
45 a. Spores with a distinct submedian constriction, caudally elongated ... *L. helminthospora.*
45 b. Spores with no distinct submedian constriction, not caudally elongated.
46 a. Fruitbodies with a long papilla, on leguminoses ... *L. multiseptata.*
46 b. Fruitbodies without distinct papilla. On *Urtica* ... *L. acuta.*

1. **Leptosphaeria acuta** (Fuck.) Karst., Myc. Fenn. II p. 98 (1873). — Fig. 3 p.

Syn.: *Pleospora acuta* Fuck. — *Sphaeria coniformis* Fr. ex Fr. — *L. coniformis* (Fr. ex Fr.) Schröt. [non *L. coniformis* (Fuck.) Wint.]. — *L. acutiuscula* Berl.

This species which is very common on old nettle-stems may often be recognized with the aid of a simple lens, because of its conical fruitbodies. The spores are 37—52 × 4.5—6 μ, yellowish brown with numerous oil-drops, 8—13-septate. The species may be derived from *L. Doliolum*, which is also common on *Urtica*.

2. **Leptosphaeria affinis** Karst., Myc. Fenn. II p. 102 (1873). — Fig. 3 i.

Syn.: *Metasphaeria affinis* (Karst.) Sacc.

As far as I know, this species has been found only on dead stems of *Rhinanthus*. Under the microscope, it is immediately recognizable by its clavulate spores, which are 40—50 × 5—6 μ, yellowish with

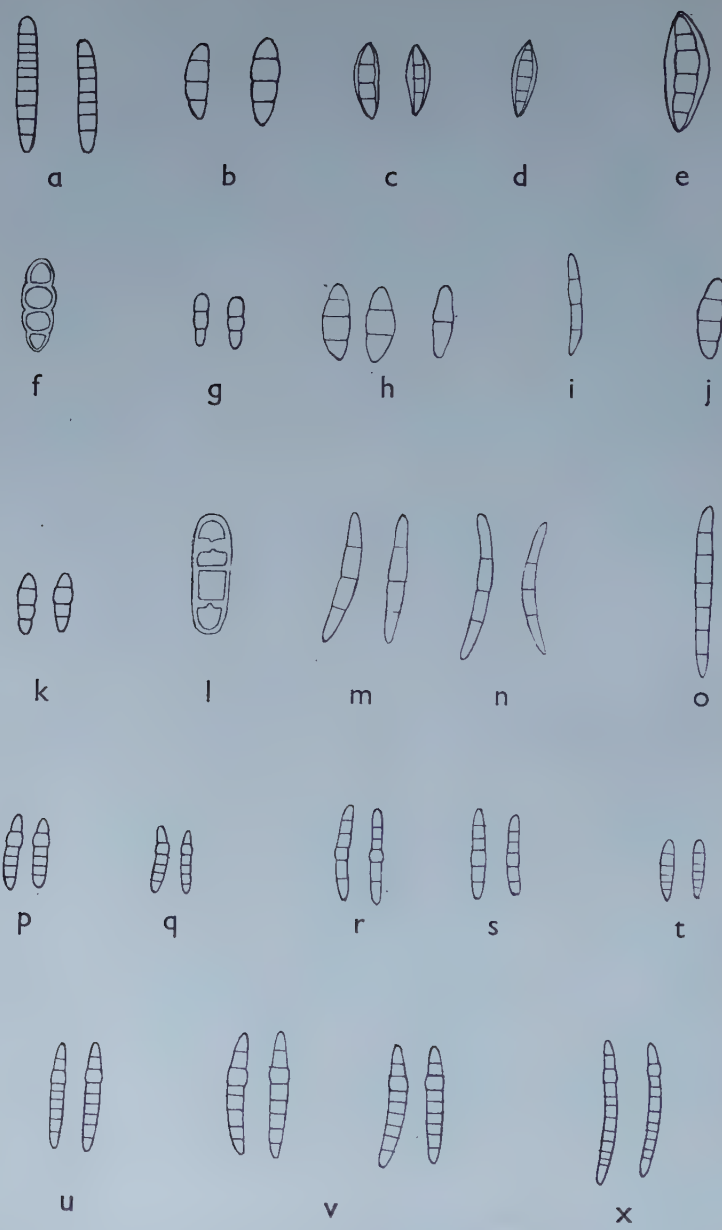


Fig. 1. Spores of: a. *Leptosphaeria Equiseti*. b. *L. lycopodina*. c. *L. culmifida*. d. *L. taminensis*. e. *L. scirpina*. f. *L. Typharum*. g. *L. Michotii*. h. *L. Brachypodii* (to the right an immature spore). i. *L. arundinacea*. j. *L. microscopica*. k. *L. sepalorum*. l. *L. macrotheca*. m. *L. juncina*. n. *L. juncicola*. o. *L. Sowerbyi*. p. *L. epicalamia*. q. *L. culmicola*. r. *L. Fuckelii*. s. *L. Nardi*. t. *L. Rousseliana*. u, v. *L. culmifraga*. x. *L. Graminis*. About 500 ×.

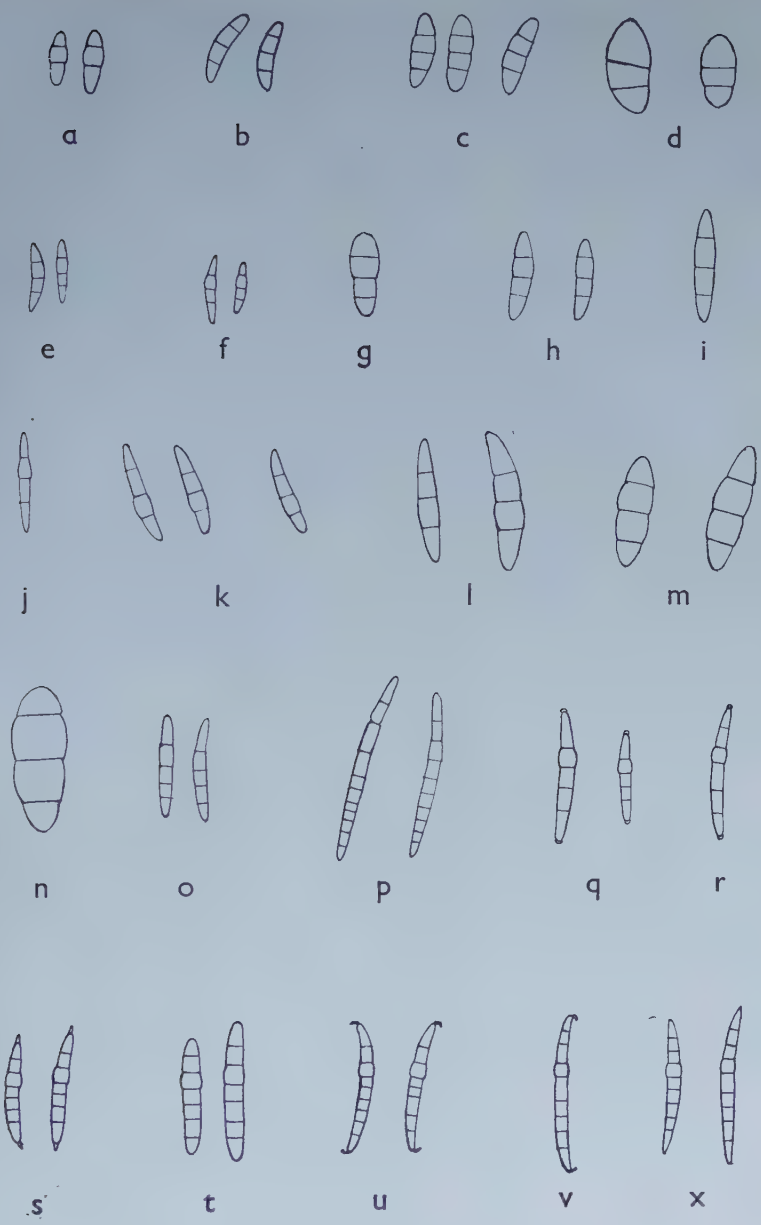


Fig. 2. Spores of: a. *Leptosphaeria ocellata*. b. *L. Meliloti*. c. *L. clivensis*. d. *L. Thalictri*. e. *L. Bellynckii*. f. *L. Trollii*. g. *L. hyperborea*. h. *L. Stellariae*. i. *L. Silenes-acaulis*. j. *L. purpurea*. k. *L. Johansonii*. l. *L. Galiorum*. m. *L. heterospora*. n. *L. Andromedae*. o. *L. Niessleana*. p. *L. multiseptata*. q. *L. modesta*. r. *L. Braunii*. s. *L. Centaureae*. t. *L. franconica*. u. *L. Jaceae*. v. *L. derasa*. x. *L. dolioloides*. About 500 ×.

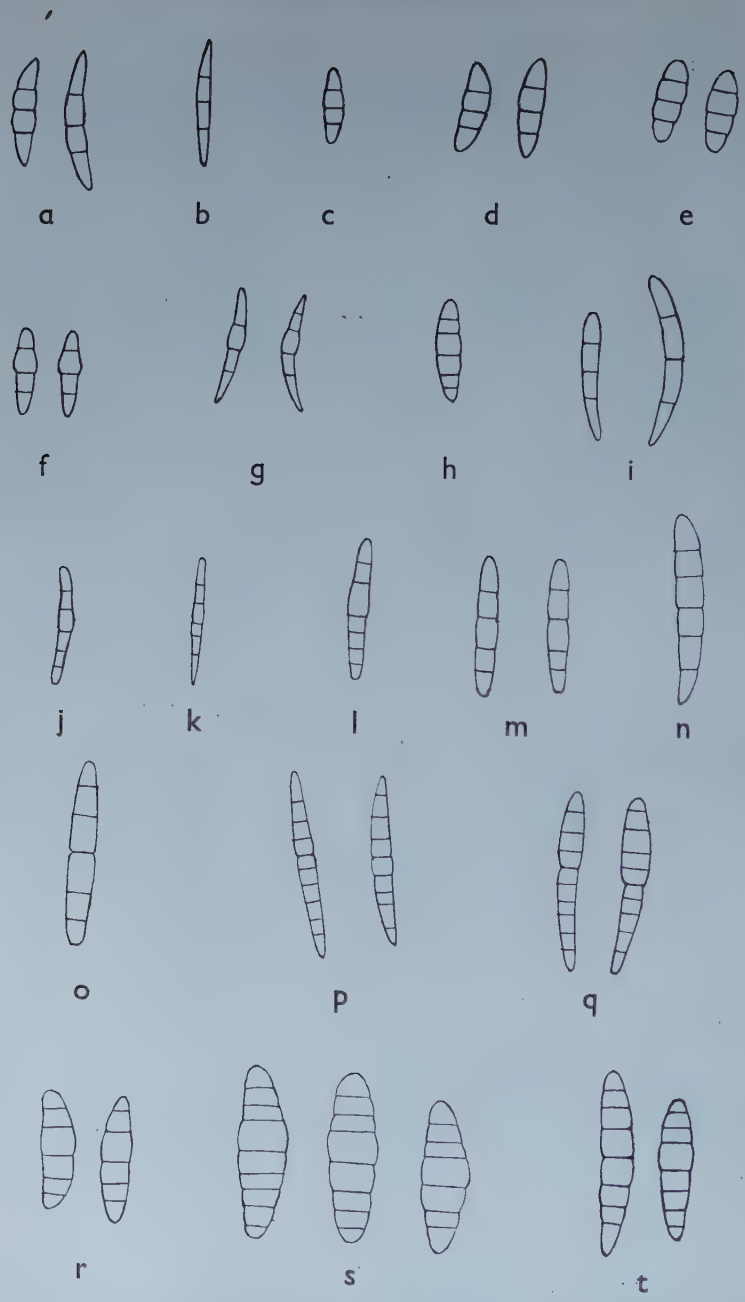


Fig. 3. Spores of: a. *Leptosphaeria Doliolum* b. *L. Doliolum* var. *suffulta*. c. *L. Doliolum* var. *conoidea*. d. *L. Euphorbiae*. e. *L. Libanotis*. f. *L. Senecionis*. g. *L. macrospora*. h. *L. Artemisiae*. i. *L. affinis*. j. *L. ogilviensis*. k. *L. galeopsidicola*. l. *L. agnita*. m. *L. cylindrospora*. n. *L. maculans*. o. *L. planiuscula*. p. *L. acuta*. q. *L. helminthospora*. r. L. *insignis*. s. *L. Ammophilae*. t. *L. Baldingerae*. About 500 ×.

obscure guttules. There are two Swedish gatherings, *viz.*: Uppland, Gustavsberg parish, Betsede, VIII. 1891, leg. H. KUGELBERG (S) s. n. *Sphaeria Doliolum*; Uppland, Skarpö, *Rh. minor*, 16.VI. 1895, leg. L. ROMELL s. n. »*L. Rhinanthi*». Not reported from Sweden before! *L. affinis* is undoubtedly related to *Sclerodothis aggregata* (LASCH) v. HÖHN., which infests some members of the *Rhinanthoideae*, esp. *Euphrasia*.

3. **Leptosphaeria agnita** (DESM.) CES. et DE NOT., Comm. Soc. Critt. Ital. I p. 236 (1863). — Fig. 3 l.

Syn.: *Sphaeria agnita* DESM.

Ascospores 29—36 × 3.5—4.5 μ, yellowish with distinct oil-drops, 6-septate, with a median constriction, the 3rd cell largest. *L. agnita* is easily recognized by the spores but has been commonly confused with *L. ogilviensis*; no doubt the two species are closely related. *L. agnita* occurs on dead stems of several plants but prefers obviously *Eupatorium cannabinum*. So far I have seen only one Swedish collection: Östergötland, Simonstorp, Rodga, on *Campanula persicifolia*, leg. E. HAGLUND 15.VI. 1887 s. n. *L. ogilviensis* (S). Not reported from Sweden before!

4. **Leptosphaeria Ammophilae** (LASCH) REHM, Asc. n. 691 (1882). — Fig. 3 s.

Syn.: ? *Sphaeria Ammophilae* LASCH. — *Leptosphaeria littoralis* SACC.

This species seems to be rather common on leaves and culms of *Ammophila arenaria*. The spores are very characteristic though rather variable as to septation, 45—50 × 13—15 μ, yellow with large guttules, mostly 6-septate but often with 7 septa, the median cell largest. There are two Swedish gatherings: Gotland, Bro, 14.VI. 1899, T. VESTERGREN (S). — Skåne, Vitaby, Vitemölla, 3.VII. 1925, J. A. NANNFELDT (U). LIND (1934 p. 20) records it from Lapland, Mount Kebnekaise, on *Scirpus caespitosus*, s. n. *L. littoralis*, but this statement seems doubtful.

5. **Leptosphaeria Andromedae** (AUERSW.) SACC., Syll. II p. 49 (1883). — Fig. 2 n.

Syn.: *Sphaerella Andromedae* AUERSW.

This is a very characteristic though inconspicuous fungus, which has been notoriously confused with *L. hyperborea*, both species occurring on leaves of *Cassiope tetragona*. It is one of the smallest

members of the genus, the conical, epicuticular pseudothecia being about 100 μ diam. and 175 μ in height. The few asci are broadly ellipsoidal; the spores 30—40 × 12—15 μ, 3-septate with thick hyaline walls, at last faintly olive-brown. Probably it should be referred to the genus *Wettsteinina*. *L. Andromedae* is surely rather common though much overlooked. I have seen it in only two Swedish collections, both from Torne Lappmark, Abisko, *viz.*: Ortovaare, 22.VII. 1927, J. A. Nannfeldt. — Nuolja, 16.VIII. 1946, L. Holm. Several other interesting microfungi occur on *Cassiope tetragona*; some of these seem to be undescribed. An interesting species in this connection is *Metasphaeria Cassiopes* Rostr. I have examined the type material (in herb. Hafn.) and the species belongs no doubt to the *Phacidiaceae*.

6. **Leptosphaeria Artemisiae** (Fuck.) Auersw. ex Rabenh., F. eur. n. 1725 (1874). — Fig. 3 h.

Syn.: *Sphaeria Artemisiae* Fuck.

Ascospores 27—30 × 6—7.5 μ, yellowish brown, 5-septate, without or with obscure guttules. As far as I know, the species is restricted to *Artemisia*. One Swedish collection: Uppsala, Slottsbacken, 11.VIII. 1895, *A. campestris*, A. G. Eliasson (U).

7. **Leptosphaeria arundinacea** (Sow. ex Fr.) Sacc., Atti d. Soc. Ven.-Trent. sci. nat. 2 p. 155 (1873). — Fig. 1 i.

Syn.: *Sphaeria arundinacea* Sow. ex Fr. — *Metasphaeria Marchaliana* Sacc.

This species occurs on dead culms of *Phragmites communis*; generally speaking, identification requires no more than a glance of the naked eye since the fruitbodies are densely clustered in cm-long rows. Spores 25—30 × 3—4 μ, yellowish with large guttules, 3-septate, the 2nd cell somewhat swollen; they seem to mature very tardily. Two Swedish gatherings, *viz.*: Halland, Onsala, 8.VI. 1914, A. G. Eliasson (S). — Stockholm, 7.VI. 1896, T. Vestergren (U).

8. **Leptosphaeria Baldingerae** Fautr. et Lamb. ap. Fautrey, Rev. Myc. 19 p. 53 (1897). — Fig. 3 t.

There is a collection in S, which probably belongs to this species, *viz.* Västergötland, Vänersborg, 8.VIII. 1892, on dead culms of *Phragmites communis*, A. G. Eliasson. Spores 42—52 × 9—10 μ, yellowish brown, mostly 7-septate, with distinct oil-drops; the 4th cell and often even the 5th cell is larger than the other. The material

agrees well with that distributed in PETRAK, Fl. Bohem. Mor. exs. II: 1 n. 1852; unfortunately no authentical specimen has been available for comparison. A detailed description has been given by PETRAK (1927, pp. 354—355). Not reported from Sweden before!

9. **Leptosphaeria Bellynckii** (WEST.) AUERSW., Gen.-Doubl. Verzeichn. Leipz. Tausch-Ver. 1870, p. 4. — Fig. 2 e.

Syn.: *Sphaeria Bellynckii* WEST.

Spores 20—25 × 4 μ, yellowish, with indistinct guttules, 3-septate, the 2nd cell slightly swollen, maturing very tardily.

This species occurs on dead stems of *Polygonatum* which often are densely dotted by the fruitbodies. It is closely allied with *L. Trollii* and should perhaps be united with that species, cf. p. 45. I have seen no Swedish material, but HAMMARLUND (1932 p. 41) reports it from Skåne.

10. **Leptosphaeria Brachypodii** PASS. ap. RABENH., F. eur. n. 2334 (1878). — Fig. 1 h.

This species could easily be mistaken for a *Didymella*, since the spores are hyaline and 1-septate for a long time, even after having been ejaculated out from the asci. Finally they become 2—3-septate and mahogany-brown, 19—25 × 7—9 μ. The species seems to be restricted to *Brachypodium*, the fruitbodies developing in the dead leaves. As yet, only one Swedish collection is known to me: Östergötland, Rogslösa, Borghamn, 25.VI. 1951, *Br. pinnatum*, L. HOLM (U).

11. **Leptosphaeria Braunii** E. MÜLLER, Sydowia 4 p. 246 (1950). — Fig. 2 r.

This species was recently described by MÜLLER on the basis of one single gathering from Switzerland, on dead stems of *Hieracium murorum*. It is no doubt a good species and I have found 9 gatherings in S and U under different names, all on dead stems of *Hieracium*. It is very similar to *L. modesta*, but is distinguished by its larger spores, 36—48 × 5—6 μ, which are 5-septate, the apical cell of the *modesta*-spore being divided by a septum.

It seems to be rather common; I have seen Swedish material from Skåne, Bohuslän, Västergötland, Södermanland, Uppland, and Jämtland. It should be noted that I have not seen *L. modesta* on *Hieracium*.

Leptosphaeria caricina Schröt., 85. Jahresber. d. schles. Gesellsch. f. Vaterl. Cultur p. 175 (1881).

This species was based on Swedish material, collected by Wichura in Lule Lappmark, Kvikkjokk, 30.VII. 1856, on dead leaves of *Carex sparsiflora* (= *vaginata*). The type material was preserved in Breslau, but unfortunately was spoiled during the Second World War (M. Kostyniuk in litt.). Further Swedish finds have been reported by Lind, *viz.* Torne Lappmark, Abisko, on *Carex dioica* (Lind 1934 p. 20) and Jämtland, Storlien, on *Carex vaginata* (Lind 1928 p. 65). Since his material has evidently not been preserved, and since I myself have seen no material of the species I merely mention it in passing.

12. **Leptosphaeria Centaureae** E. Müller, Sydowia 4 p. 299 (1950). — Fig. 2 s.

The very closely-allied species of the *derasa*-group seem to be highly specialized in their host-range. Thus, this species seems to occur only on dead stems of *Centaurea scabiosa*. Sporologically it is very constant and characteristic, the spores being 27—33 × 4.5—5 μ, yellow, without guttules, 6-septate, the 3rd cell somewhat thickened; the ends of the spores are provided with straight, hyaline gelatinous appendages about 2 μ long. It is probably a common species on *Centaurea scabiosa*; I have seen Swedish material from Gotland, Skåne, Bohuslän, and Uppland.

13. **Leptosphaeria clivensis** (Berk. et Br.) Sacc., Syll. II p. 16 (1883). — Fig. 2 c.

Syn.: *Sphaeria clivensis* Berk. et Br. — *Leptosphaeria longipedicellata* Mill. et Burton. — *L. Picridis* Fautr. et Lamb. — *Lophiostoma insculptum* Rehm.

This is quite a peculiar species which deviates from the standard pattern in several respects. The fruitbodies are immersed in the substratum, the asci being strongly clavuline with a long slender pedicel. The dark-brown spores 19—23 × 6—7.5 μ remain unseptate for a remarkably long time. It is likely to be put into another genus.

The species is not rare, occurring on dead stems of several plants, especially composites. There are two Swedish gatherings, *viz.*: Bohuslän, Kristineberg, 23.VIII. 1911, *Centaurea Jacea*, leg. et det. A. G. Eliasson (U); Östergötland, V. Tollstad, Alvastra, 6.VII. 1951, *Inula salicina*, L. Holm (U).

14. **Leptosphaeria culmicola** (Fr.) Auersw., Gen.-Doubl. Verzeichn. Leipz. Tausch-Ver. 1866 p. 4. — Fig. 1 p, q.

Syn.: *Sphaeria culmicola* Fr. — *Leptosphaeria nigrans* (Rob. ex Desm.) Ces. et De Not. — *L. lineolaris* Niessl ex Linhart.

This species is often easily determined owing to the substratum round the fruitbodies being blackened. Though this characteristic is not always reliable, the fungus is always recognizable by its spores. These are 18—24 × 4—5.5 μ, yellow, with or without guttules, 5-septate, the 2nd cell distinctly swollen. *L. culmicola* is very common on culms and sheaths of different grasses. The fruitbodies are often situated in rows on the culms and usually become extended in length.

L. epicalamia (Riess) Ces. et De Not. is a *culmicola*-form growing on *Luzula*. It should perhaps be treated as a separate species, since the spores seem to be somewhat thicker than in *culmicola*. It has been reported from Jämtland by Lind (1928 a, p. 66).

15. **Leptosphaeria culmifida** Karst., Myc. Fenn. II p. 103 (1873). — Fig. 1 c.

Syn.: *Leptosphaeria Poae* Niessl ex Rehm.

Spores 20—25 × 5 μ, hyaline, 3-septate, surrounded by a mucilaginous sheath, the 2nd cell somewhat swollen. Characteristic are the ostiolar bristles. *L. culmifida* is mainly a graminicolous species but I have seen it on *Typha latifolia* and *Juncus conglomeratus*, too. The species is probably not rare; I have seen Swedish material from Västergötland, Närke, and Uppland.

16. **Leptosphaeria culmifraga** (Fr.) Ces. et De Not., Comm. Soc. Critt. Ital. I p. 235 (1863).

Syn.: *Sphaeria culmifraga* Fr. — ? *L. sparsa* (Fuck.) Sacc. — *L. herpotrichoides* De Not. — *L. linearis* (Sacc.) Müller.

My conception of this species is necessarily a broad one since it doubtless includes several biotypes; however, I desist from separating them at present since there are many intergradating forms. Usually the spores are 30—40 × 5—6 μ, yellow or light brown with guttules, 7-septate, the 3rd cell swollen; but there are several variants as regards septation. Macroscopically *L. culmifraga* is hardly to distinguish from *L. culmicola* and the two species are certainly nearly related. It is common in culms and sheaths of many grasses.

17. **Leptosphaeria cylindrospora** Auersw. et Niessl ex Sacc., Syll. II p. 37 (1883). — Fig. 3 m.

This species is easily recognizable by its 4-spored asci and by the 4-septate spores which have a distinct median constriction; they are 38—46 × 5—6 μ with large median cells. It seems to prefer stems of *Chamaenerion angustifolium* though I have also seen two gatherings on *Epilobium hirsutum* and *E. roseum*. It seems to be related to the North American species *L. Onagrae* Rehm, which occurs on *Onagra strigosa*, also belonging to the *Oenotheraceae*. There are two Swedish collections, *viz.*: Uppsala, Svartbäckens Tegelbruk, 17.V. 1949, *Ch. a.*, L. Holm (U); Stockholm, Haga, 14.6. 1896, L. Romell s. n. »*L. Epilobii*» (S). New to Sweden!

18. **Leptosphaeria derasa** (Berk. et Br.) Auersw., Gen.-Doubl. Verzeichn. Leipz. Tausch-Ver. 1866 p. 4. — Fig. 2 v.

Syn.: *Sphaeria derasa* Berk. et Br. — *Nodulosphaeria hirta* Rabenh.

Spores 40—52 × 4—4.5 μ, greenish yellow, without guttules, mostly 8-septate, usually the 4th cell somewhat swollen; at the ends they have bent, hyaline, gelatinous appendages about 2 μ long. *L. derasa* is a commonly misunderstood fungus, due largely to the erroneous statement by many authors that the fruitbodies are densely pilose; this holds true in several cases but cannot be accepted as a general rule and glabrous pseudothecia are not rare, except for the apical bristles which are always present. Such forms have often passed as *L. dolioloides*. *L. derasa* occurs on old stems of composites and evidently prefers *Senecio*.

I have seen only one Swedish gathering: Öland, Borgholm, 7.VII. 1928, *Senecio Jacobaea*, A. G. Eliasson (S, U).

19. **Leptosphaeria dolioloides** (Auersw. ap. Rabenh.) Auersw., Gen.-Doubl. Verzeichn. Leipz. Tausch-Ver. 1866 p. 4. — Fig. 2 x.

Syn.: *Nodulosphaeria dolioloides* Auersw. — *L. Thielensii* (West.) Sacc.

As stated above, this species has often been confused with *L. derasa*. Though closely related the two species may be very easily distinguished microscopically. The spores of *L. dolioloides* are mostly 40—50 × 4—5 μ, septated and coloured as in *L. derasa*, but lack hyaline appendages. Moreover they are somewhat conically acuminate at the ends, the spores of *derasa* being more obtuse. Quite misleading is the report of the floras that the fruitbodies are naked; on the contrary, they are often pilose and always have ostiolar bristles.

— *L. dolioloides* is very common on old stems of different composites, especially *Achillea millefolium*, *Artemisia vulgaris* and *Chrysanthemum* (*Tanacetum*) *vulgare*.

20. **Leptosphaeria Doliolum** (Pers. ex Fr.) Ces. et De Not., Comm. Soc. Critt. Ital. I p. 234 (1863). — Fig. 3 a—c.

Syn.: *Sphaeria Doliolum* Pers. ex Fr. — *L. conoidea* (De Not.) Sacc. — *L. leptospora* (De Not.) Sacc. — *L. Aconiti* Sacc. — *L. subconica* (Cooke et Peck) Sacc.

L. Doliolum may generally be identified with a simple lens due to its concentrically sulcate fruitbodies. It occurs on a great number of plants, being a very common but no doubt polymorphous species; the extremes are rather different though connected by intermediate forms. Thus there is a type, on nettle-stems, which has more conically-shaped fruitbodies and rather narrow spores (21—36 × 4—6.5 μ). Another extreme, common especially on *Angelica*, is characterized by broadly flattened fruitbodies and more ellipsoidal spores (18—24 × 4.5—6.5 μ). This latter form is the var. *conoidea* of De Notaris and has been treated as a species by some authors, though quite neglected by others. A remarkable form seems to be restricted to *Melampyrum* and has been named *L. suffulta*, though it has often been looked upon as a synonym. It has very narrow spores (21—30 × 3—4 μ) and I think it should be separated from *L. Doliolum*, but I have seen too little material to judge the question.

21. **Leptosphaeria Equiseti** Karst., Öfv. K. Vet. Akad. Förh. 1872 p. 101. — Fig. 1 a.

A very peculiar species, growing on dead culms of *Equisetum*, and easily recognized by its spores. These measure 33—45 × 6—7.5 μ, are obtuse at both ends, and are normally 7—11-septate. Septation is remarkably irregular, the cells being of varying length; nor are they always of the same breadth. Lind (1934 p. 19) mentions it from Torne Lappmark: Abisko, Nuolja on *Equisetum scirpoides*, and I have collected it in the Botanical Garden of Uppsala, on dead culm-apices of *E. hiemale*. According to Larsen (1932 p. 473) the species is rather common in Denmark on the last-mentioned host.

22. **Leptosphaeria Euphorbiae** Niessl ap. Rabenh., F. eur. n. 1841 (1874). — Fig. 3 d.

This species is known to grow on dead stems of *Euphorbia*. It is surely related to *L. Doliolum* but differs macroscopically in the pseu-

dothecia which are not sulcate, but often collapsing. The spores are 24—30 × 6.5—9 μ, yellowish brown with distinct guttules, 3-septate. I have seen no Swedish material, but HAMMARLUND reports it from Skåne on *E. Cyparissias* (1932 p. 42).

23. **Leptosphaeria franconica** (PETR.) E. MÜLLER, Sydowia 4 p. 298 (1950). — Fig. 2 t.

Syn.: *Leptosphaeria derasa* var. *franconica* PETR.

This is a distinct member of the *derasa*-group, characterized by its broad spores (37—45 × 5—7 μ) which are yellowish green, 6-septate with the 3rd cell inflated. They lack oil-drops and appendages. So far, this species has been found on only a few occasions, and always on stems of *Inula salicina*. It may be a rare species, since I have looked for it in vain. It has been collected once in Sweden: Gotland, Bro, Ytlings, 16.VII. 1896 (S), leg. T. VESTERGREN, det. E. MÜLLER.

24. **Leptosphaeria Fuckelii** NIESSL ap. Voss, Oesterr. Bot. Zeitschr. 32 p. 357 (1882). — Fig. 1 r.

Spores 24—30 × 3.5—4.5 μ, yellow with or without inconspicuous guttules, 5-septate, the 4th cell somewhat swollen, distinctly shorter than the two basal cells. A graminicolous species which, microscopically, is readily recognizable by the peculiar spores but otherwise is hardly distinguishable from *L. culmifraga*. It is a common species though I have seen Swedish material only from Öland, Jämtland, and Norrbotten.

25. **Leptosphaeria galeopsidicola** PETR., Ann. Myc. 25 p. 289 (1927). — Fig. 3 k.

This species which so far has been known only by the type-gathering, distributed in PETRAK, Fl. Bohem. Mor. exs. II: 1 n. 2267, was collected as early as 1886 by LARS ROMELL, as is evident from an undetermined collection in S (Närke: Kumla, 5.VII. 1886, on dead stems of *Galeopsis* sp.). The species seems to be rather characteristic, causing black spots on the substratum, the fruit-bodies ± sulcate and finally collapsing. The spores are 37—45 × 3.5 μ (immature), 5-septate, yellowish with inconspicuous oil-drops, the 3rd cell somewhat swollen.

L. galeopsidicola may be related to *L. ogilviensis*.

26. **Leptosphaeria Galiorum** (Rob. ex Desm.) Ces. et De Not., Comm. Soc. Critt. Ital. I p. 235 (1863). — Fig. 2 l.

Syn.: *Sphaeria Galiorum* Rob. ex Desm. — *Leptosphaeria Aparines* (Fuck.) Sacc.

Spores 34—38 × 7—9 μ, yellowish without guttules, the 2nd cell a little swollen. The species occurs on dead stems of *Galium Aparine*, and seems not very frequent. I have not seen Swedish material, but Hammarlund reports it from Skåne (1932 p. 42). It is possible, however, that his fungus was *L. scitula* H. Syd., also occurring on *Galium*, as these two species, though quite different, have been often confused.

27. **Leptosphaeria Graminis** (Fuck.) Sacc., Syll. II p. 76 (1883). — Fig. 1 x.

Syn.: *Pleospora Graminis* Fuck.

This species is often macroscopically recognizable on account of its fruitbodies being commonly confluent in long rows. The slender spores (32—42 × 4—5 μ) are characteristically multiseptate, the septa being mostly 10—12 in number. One of the subapical cells is swollen (usually the 2nd or 3rd). *L. Graminis* is found in culms and sheaths of larger grasses, especially *Phragmites*. I have seen two Swedish gatherings, *viz.*: Uppsala, Graneberg, 16.VIII. 1925, *Phragmites communis*, J. A. Nannfeldt (U); Västerbotten, Umeå, *Elymus arenarius*, J. Vleugel (S).

The species is closely allied to *L. culmifraga*.

28. **Leptosphaeria helminthospora** (Ces.) Ces. et De Not., Comm. Soc. Critt. Ital. I p. 235 (1863). — Fig. 3 q.

Syn.: *Sphaeria helminthospora* Ces.

A very characteristic species, often recognizable by its collapsing pseudothecia, and easily determined by its caudally prolonged spores, 48—60 μ in length, 6.5—9 μ thick, yellowish green. They have a distinct constriction, the apical part shorter, usually 3-septate; the basal part prolonged, with 4 or more septa.

As far as I know it is restricted to dead stems of *Artemisia campestris*, and is certainly related to *L. Artemisiae*.

There are three Swedish collections, from Skåne and Uppland.

29. **Leptosphaeria heterospora** (De Not.) Niessl ex Thuem., Myc. univ. n. 1361 (1879). — Fig. 2 m.

Syn.: *Sphaeria heterospora* De Not. — *L. vagabunda* Sacc. **alvarensis* Starb.

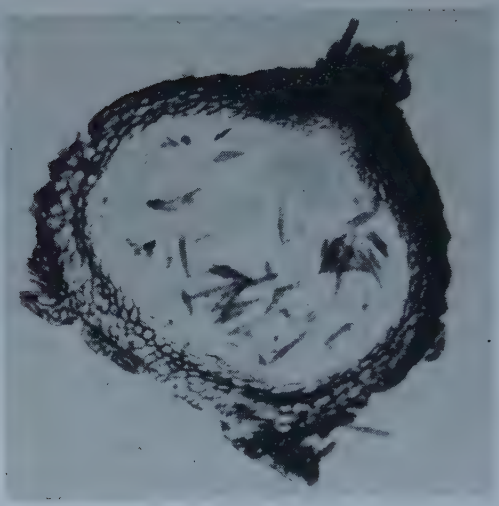


Fig. 4. *Leptosphaeria Jaceae.* Median section through a fruitbody, showing the peridial structure. About 180 ×.

This fungus is well-known as a parasite on the rhizomes of *Iris* spp., in Central and South Europe. In 1888 STARBÄCK found a fungus on the rhizomes of *Plantago maritima* var. *gentilis*, which he described as *L. vagabunda* **alvarensis* (STARBÄCK 1889). I have examined the type-material (Öland, Näsby, VI. 1888, U) which has nothing to do with *L. vagabunda* but agrees well with *L. heterospora*; therefore I refer it to that species. It has characteristic dark brown spores, which are 36—45 × 10—12 μ, 3-septate. STARBÄCK's diagnosis is not quite correct.

30. **Leptosphaeria hyperborea** (FUCK.) BERL. et VOGL., Add. Syll. Fung. p. 140 (1886). — Fig. 2 g.

Syn.: *Pleospora hyperborea* FUCK.

Spores dark brown, 24—27 × 9—10 μ, with a distinct median constriction, 3-septate. The upper part a little broader than the lower. Asci of the *Mycosphaerella*-type, 60—80 × 30—35 μ.

L. hyperborea is highly characteristic, parasitizing leaves of *Cassiope tetragona*, which seems to be almost constantly infested by this fungus throughout its range of distribution. The species is no doubt to regard as an anomalous *Mycosphaerella*.

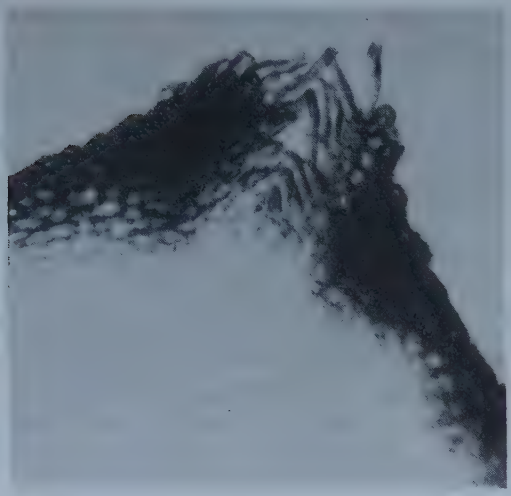


Fig. 5. *Leptosphaeria Jaceae.* Ostiolum in median section. About 300 ×.

31. **Leptosphaeria insignis** Karst., Öfv. K. Vet. Akad. Förh. 1872 p. 100. — Fig. 3 r.

Syn.: *Leptosphaeria Elymi* P. Larsen fide Lind (1934 pp. 22—23).

Spores 38—42 × 10—12 μ, yellow—pale brown, without or with indistinct guttules, usually 5-septate, the median cells largest and the 3rd cell generally somewhat swollen.

Leptosphaeria insignis is microscopically quite characteristic and according to Lind (1928 b p. 27) rather common on several grasses in the arctic regions. I have seen no Swedish material but it may occur in the North, and Lind (1934 pp. 22—23) states to have found it in Torne Lappmark: Abisko, on *Calamagrostis neglecta, Carex caespitosa* and *Carex vaginata.*

32. **Leptosphaeria Jaceae** n. sp. — Figs. 2 u, 4, 5.

Ascocarpia sparsa vel nonnumquam laxe gregaria, subepidermalia, subglobosa, 275– 325 μ lata, 250—275 μ alta; colla ad 75 μ lata, ad 100 μ alta, intus setulis brunneis, 50 μ longis et 5 μ latis obsita.

Paries basi 40—45 μ crassus, apicem versus tenuior, e stratis tribus constitutus: 1) Stratus externus a seriebus 2—4 cellularum ± rotundarum ad 10 μ, membrana crassa et subfusca compositus. 2) Stratus medius plerumque a 2 seriebus cellularum prismaticarum ad 15 μ membrana crassiuscula obscura compositus. 3) Stratus internus a

seriebus 2—4 cellularum prismaticarum ad 20 μ membrana tenui et hyalina compositus.

Asci 100—120 × 12—15 μ, brevissime stipitati, octospori, anguste clavulati. Sporidia cylindracea, 38—45 × 4.5—5 μ, plerumque 8-septata, virido-flava, eguttulata, cellula tertia nodulosa, utrinque appendicibus curvatis, hyalinis, mucosis, instructa.

Typus: Suecia: Uppland, Uppsala prope Ulleråker, in caulibus emortuis *Centaureae Jaceae*. 27.IV. 1950. LENNART HOLM. Herb. Mus. Bot. Ups.

This species, a distinct member of the *derasa*-group, seems to be rather common. I have found it in 21 gatherings in S and U, all of them, curiously enough, on dead stems of *Centaurea Jacea*. Most of these have been determined as *L. dolioloides*. *Leptosphaeria Jaceae* is evidently closely allied to *L. derasa*, the spores of both species having the same type of appendages; however, *L. Jaceae* differs in that the 3rd cell of each spore is inflated, while in *L. derasa* the 4th one is swollen. *L. septemcellulata* E. MÜLLER is also nearly related, but has 6-septate spores.

The peculiar peridial structure is characteristic of the *derasa*-group. The outermost cell-sheath (the »stratus externus» above) has the character of a »pseudo-sclerenchyma» of the same type as in the peridium in the *Doliolum*-group. It is possible that the fruitbodies here are complex in nature, consisting of a true perithecium within a sclerotium.

L. Jaceae may have a wide distribution. I have seen material from Esthonia, Germany, Austria and Sweden (Öland, Skåne, Bohuslän, Halland, Uppland).

33. **Leptosphaeria Johansonii** E. MÜLLER, Sydowia 4 p. 238 (1950). — Fig. 2 k.

Syn.: *Metasphaeria Arabidis* JOHANS. [non *Leptosphaeria Arabidis* ALLESCH.].

Spores 26—30 × 4.5—5.5 μ, yellowish, with or without inconspicuous guttules, 3-septate, the 2nd cell mostly slightly swollen. — The species is closely allied to *L. Galiorum* but seems restricted to *Arabis alpina* and is often abundant on last year's stems and leaves. *L. Johansonii* is evidently rather common in the alpine regions of Sweden.

34. **Leptosphaeria juncicola** REHM ex WINT., Hedwigia 19 p. 167 (1880). — Fig. 1 n.

This species is known from the Alps, where it occurs on dead culms of *Juncus trifidus*. As might be expected it is also to be found in Sweden. There is one gathering in S: Lule Lappmark, Sarek, Mount Unna Jerta, 9.VII. 1901, on *Juncus trifidus*, leg. T. Vestergren, s. n. *Metasphaeria* sp. — Spores 37—48 × 4—4.5 μ, yellow, without or with inconspicuous oil-drops, 3-septate, the median cells shorter than the end cells.

35. **Leptosphaeria juncina** (Auersw.) Sacc., Syll. II p. 66 (1883). — Fig. 1 m.

Syn.: *Sphaeria juncina* Auersw. — *Metasphaeria juncinella* Mout. — *Leptosphaeria petkovicensis* Bub. et Ranoj.

L. juncina comes very near to *L. juncicola* but seems to be restricted to *Juncus effusus* and *J. conglomeratus*, the dead culms of which are often dotted by the minute pseudothecia, which look like *Mycosphaerellae*. The spores resemble those of *L. juncicola* but are somewhat stouter, 33—40 × 4.5—6 μ yellow, and with distinct guttules. They are 3-septate and the median cells are equal to or longer than the end cells.

I have found the species outside Uppsala, in the forest Nåsten, close to »Läby vad», on dead culms of *Juncus conglomeratus*, 11.XI. 1951.

Leptosphaeria lacustris (Fuck.) Wint. in Rabenh., Kryptfl. I: 2 p. 451 (1887).

Hammarlund (1932 p. 42) reports this species from Skåne as common on *Secale cereale*, which, however, may be open to doubt, as *L. lacustris* seems to be a rare species, occurring on *Typha*. Unfortunately, Hammarlund's material has not been preserved.

36. **Leptosphaeria Libanotis** (Fuck.) Niessl ex Kunze, F. sel. exs. n. 75 (1876). — Fig. 3 e.

Syn.: *Pleospora Libanotis* Fuck. — *Metasphaeria Angelicae* Rostr.

This species grows on old stems of some umbellates. The fruit bodies are densely gregarious, often confluent, shining black, finally often collapsing. Spores 17—23 × 6—7.5 μ, yellowish, aguttulate, 3-septate, constricted at the median septum. *L. Libanotis* resembles *L. Euphorbiae* but is surely distinct.

I have seen no Swedish material but it is to be expected to occur in our country, and Hammarlund (1932 p. 42) claims to have found it in Skåne, on *Pastinaca sativa*.

Leptosphaeria lycopodiicola Peck, New York State Mus. Rep. 38 p. 105 (1885).

Lind (1934 p. 19) recorded this species from Lapland, Abisko, on *Lycopodium clavatum*, considering it the first find since Peck collected it in U. S. A., in the Adirondack Mountains, on the same host. Lind's gathering has not been preserved, and the determination seems doubtful. I have examined Peck's type-specimen and found it to be very close to *L. Fuckelii*.

37. **Leptosphaeria lycopodina** (Mont.) Sacc., Syll. II p. 81 (1883). — Fig. 1 b.

Syn.: *Sphaeria lycopodina* Mont. — *Leptosphaeria Crepini* (West.) Sacc. — *L. marciensis* (Peck) Sacc.

This species is a parasite on leaves of *Lycopodium* spp., mainly on the bractes; the spikes of an attached plant are often quite blackened. It seems to be rather common in the alpine regions of our country but is also encountered in South Sweden. Evidently it prefers *Lycopodium annotinum* but has also been found on *L. clavatum*.

Spores 20—30 × 6—9 μ, yellow with indistinct oil-drops.

38. **Leptosphaeria macrospora** (Fuck.) Thuem., Myc. univ. n. 1359 (1879). — Fig. 3 g.

Syn.: *Pleospora macrospora* Fuck. — *Leptosphaeria Nitschkei* Rehm ex Wint.

Spores 29—36 × 4.5—6 μ, yellow, without or with inconspicuous guttules, generally 3-septate and the 2nd cell inflated. They are characterized by the acute ends. The pseudothecia are depressed—collapsing and are found on dead stems of several plants. Two Swedish gatherings, both from Jämtland: Storlien, Skurdalshöjden, 1.VIII. 1950, on *Rumex acetosa*, J. A. Nannfeldt. — Åre, 26.VII. 1927, on *Solidago Virgaurea*, J. Lind. Not reported from Sweden before!

39. **Leptosphaeria macrotheca** (Rostr.) n. comb. — Fig. 1 l.

Syn.: *Metasphaeria macrotheca* Rostr., Consp. florae groenl. p. 561 (1888). — *Massaria macrotheca* (Rostr.) Lind.

This species should perhaps be better referred to *Wettsteinina* on account of its large hyaline spores with thick gelatinous epispore (35—38 × 11—12 μ). For a long time the spores have only one distinct septum, but according to Lind (1934 p. 75) they finally become 3-septate and brown. *L. macrotheca* is known to occur on dead leaves of *Carex* in the northern regions and has been collected

once in Sweden: Lule Lappmark, Sarek, Mount Skaitetjåkko, 8.VII. 1900, on *Carex rigida*, T. Vestergren (Vgr., Micr. rar. sel. n. 399).

40. **Leptosphaeria maculans** (Desm.) Ces. et De Not., Comm. Soc. Critt. Ital. I p. 235 (1863). — Fig. 3 n.

Syn.: *Sphaeria maculans* Desm. — *L. Alliariae* (Auersw.) Rehm. — *L. Napi* (Fuck.) Sacc.

L. maculans is often recognized macroscopically because of the substratum which is mostly blackened. The spores are 40—60 × 5—6.6 μ, yellow—faintly brown, cylindrical with distinct oil-drops, 5-septate. The species is obviously restricted to cruciferous hosts and is mostly found on the basal parts of the stems.

Two Swedish gatherings, both on *Alliaria officinalis, viz.* Öland, Borgholm, 10.VI. 1928, A. G. Eliasson. — Uppsala, Slottsbacken, 11. VI. 1925, J. A. Nannfeldt (U).

41. **Leptosphaeria Meliloti** Hollós, Math. Termész. Közlém. Magy. Tudom. Akad. 35 p. 33 (1926). — Fig. 2 b.

Spores 19—23 × 4.5—5 μ yellow with inconspicuous oil-drops, 3-septate. This species seems to be restricted to *Medicago* and *Melilotus*; large areas of the stems may be covered by the densely crowded fruitbodies. One Swedish gathering: Uppsala, 12.VII. 1946, *Melilotus albus*, Seth Lundell (U).

Not reported from Sweden before.

42. **Leptosphaeria Michotii** (West.) Sacc., F. ital. tab. 279 (1878). — Fig. 1 g.

Syn.: *Sphaeria Michotii* West. — *Leptosphaeria Lamprocarpi* (Pass.) Sacc.

This species seems to occupy a rather isolated position and is easily recognized by the peculiar spores, which are 15—22 × 4.5—6 μ, brown, 2-septate, when immature with a mucilaginous sheath, and with a distinct constriction at the lowest septum. *L. Michotii* is found on various monocotylous hosts but I have seen only one Swedish gathering: Halland, Bredared, Moshult, 4.IX. 1929, on culms of *Juncus squarrosus*, J. A. Nannfeldt (U).

43. **Leptosphaeria microscopica** Karst., Öfv. K. Vet. Akad. Förhandl. 1872 p. 102. — Fig. 1 j.

Syn.: *Leptosphaeria culmorum* Auersw. nom. nud. — *Leptosphaeria eustoma* (Fr.) Sacc. sensu auctt. — *Leptosphaeria Typhae* (Auersw.) Sacc. — *Leptosphaeria algida* Rostr. — ? *Leptosphaeria caricinella* Karst.

Spores 20—27 × 6—7.5 μ, yellow or faintly brown, with guttules, 3-septate, the 2nd cell a little swollen. *L. microscopica* is a very variable species in respect of the size and form of the fruitbodies. The latter, when occurring on grass culms are often elongated, arranged in rows and very similar to, *e.g. L. culmifraga*. On the other hand, minute, globose *Mycosphaerella*-like fruitbodies are often encountered, especially on leaves of *e.g. Phragmites* or *Typha*.

It is a very common species on many monocotylous plants. Lind (1934 p. 20) has reported *L. caricinella* from several localities in Lapland; I suppose that it may be *L. microscopica*.

L. Graminum Sacc. has been recorded from Skåne by Hammarlund (1932 p. 42) and from Jämtland by Lind (1928 a p. 66). No material is preserved but I think that it may have belonged to *L. microscopica*. Hammarlund has furthermore (op. c. p. 43) reported *L. Tritici* (Garov.) Pass. from Skåne, and that may have been *L. microscopica*, too.

44. **Leptosphaeria modesta** (Desm.) Auersw., Gen.-Doubl. Verzeichn. Leipz. Tausch-Ver. 1866 p. 4. — Fig. 2 q.

Syn.: *Sphaeria modesta* Desm. — *Leptosphaeria aquilana* D. Sacc. — *L. Bupleuri* Syd. — *L. lasiosphaerioides* Starb. et Grev. — *L. Longchampsii* (West.) Sacc. — *L. Phyteumatis* (Fuck.) Wint.

L. modesta is a very common and widespread fungus, occurring on a great number of dicotylous plants. It is easily recognized by its spores (30—40 × 4.5—5 μ) which are yellow, contain oil-drops, are 4-septate, the 2nd cell being somewhat swollen, and have at the ends short, hyaline, semiglobose, gelatinous appendages.

45. **Leptosphaeria multiseptata** Wint., Hedwigia 11 p. 148 (1872). — Fig. 2 p.

Syn.: *Leptosphaeria Lathyri* Fautr.

Fruitbodies scattered, ± innate, with a long papilla, often somewhat reddening the substratum, which consists of dead stems of certain *Leguminosae* esp. *Lathyrus*. The spores are long, cylindrical, 42—48 × 4 μ, yellow with indistinct guttules, 9—12-septate. This species is no doubt closely allied to *L. Niessleana* and the peculiar spore type can be derived from the *Niessleana*-spore. Thus the apical, narrow cell of the latter corresponds with the two apical cells of the *multiseptata*-spore, which has a distinct constriction at the 2nd septum, followed generally by two long cells, which correspond to

the 2nd and 3rd cell of the *Niessleana*-spore. Finally, there is a row of usually 6 small cells. However, it is not uncommon that still more septa may develop or that irregularities in the septation may occur.

It seems probable that *Ophiobolus rudis* is related to this species. I have seen one Swedish gathering: Närke, Klockarhyttan, 26.VIII. 1891, *Lathyrus silvestris*, leg. R. Sernander (S).

46. **Leptosphaeria Nardi** (Fr.) Ces. et De Not., Comm. Soc. Critt. Ital. I p. 236 (1863). — Fig. 1 s.

Syn.: *Sphaeria duplex* β *Nardi* Fr.

This species comes very close to *L. Fuckelii* but is distinguished by some minute but constant sporological differences. The spores are 24—30 × 3.5—4.5 μ, yellow with guttules, 5-septate. The 4th cell is somewhat swollen, of the same length as the lowermost cells and distinctly longer than the 3rd cell. *L. Nardi* can be regarded as a form of *L. Fuckelii*, specialized to *Nardus stricta*. It may be a common fungus though I have seen Swedish material only from Gotland, Jämtland, and Härjedalen.

47. **Leptosphaeria Niessleana** Rabenh. ex Niessl, Verh. Naturf. Ver. Brünn 10 p. 179 (1871). — Fig. 2 o.

Macroscopically, this species is very similar to *L. multiseptata* but the papilla is longer, attaining a length of 180 μ. The spores are 22—30 × 3.5—4 μ, yellow, aguttulate, 4-septate, the apical cell being a little longer and more slender than the others, the 2nd cell somewhat swollen. *L. Niessleana* occurs on dead stems of *Lathyrus* and is known from one Swedish locality: Östergötland, Kvarsebo, Säter, *Lathyrus* sp., K. Starbäck (S).

48. **Leptosphaeria ocellata** (Niessl ex Sacc.) Wint. in Rabenh., Kryptfl. I: 2 p. 468 (1887). — Fig. 2 a.

Syn.: *Metasphaeria ocellata* Niessl ex Sacc. — *Clypeosphaeria Hyperici* (Phill. et Plowr.) Sacc. [non *Sphaeria Hyperici* Schw.].

Spores 15—20 × 6 μ, hyaline with large guttules, mostly 2-septate, the 2nd cell being somewhat swollen. *L. ocellata*, which occurs on dead stems of *Hypericum*, is easily recognized with the aid of a hand lens, the fruitbodies being surrounded characteristically by a sort of clypeus. The asci are mostly normal, though 4-spored and even 6-spored asci may occur.

I have seen Swedish material from Öland, Skåne, Bohuslän, and Uppland.

49. **Leptosphaeria ogilviensis** (Berk. et Br.) Ces. et De Not., Comm. Soc. Critt. Ital. I p. 235 (1863). — Fig. 3 j.

Syn.: *Sphaeria ogilviensis* Berk. et Br. — *L. carneomaculans* Petr.

A rather common species, occurring on the dead stems of several hosts, mostly composites. The pseudothecia are scattered, often collapsing, ± shining black. Spores 31—38 × 3.5—4.5 µ, yellow with distinct guttules; they have a median constriction, the 3rd cell being distinctly swollen. I have seen Swedish material from Närke, Östergötland, and Uppland (several collections).

50. **Leptosphaeria planiuscula** (Riess) Ces. et De Not., Comm. Soc. Critt. Ital. I p. 236 (1863). — Fig. 3 o.

Syn.: *Sphaeria planiuscula* Riess.

Asci always tetrasporous, spores 40—56 × 6—7.5 µ, yellowish brown, guttulate, 5-septate with large median cells. The species seems to be restricted to *Solidago Virgaurea*, the fruitbodies occurring in dense rows on the dead stems. *L. planiuscula* is no doubt related to *L. ogilviensis*.

Two Swedish gatherings: Halland, Onsala, 7.VI. 1914, A. G. Eliasson (S, U). — Bohuslän, Lyckorna, VI. 1926, A. G. Eliasson (S, U).

51. **Leptosphaeria purpurea** Rehm, Ascom. Lojkani p. 54 (1882). — Fig. 2 j.

The fruitbodies are densely gregarious, generally cup-shaped, covering large areas of the ± reddish-coloured substratum. Spores 25—30 × 4—5 µ, yellowish with distinct guttules, the 2nd cell somewhat swollen. *L. purpurea* grows on the dead stems of a number of the larger dicotyledons. There is one Swedish gathering: Närke, Kumla, 6.VII. 1885, *Chamaenerion angustifolium*, L. Romell s. n. »*L. rubella*» (S).

Not reported from Sweden before!

52. **Leptosphaeria Rousseliana** (Desm.) Ces. et De Not., Comm. Soc. Critt. Ital. I p. 236 (1863). — Fig. 1 t.

Syn.: *Sphaeria Rousseliana* Desm.

Spores 16—19 × 5 µ, 5-septate, yellowish, aguttulate, the two uppermost cells larger than the others. The species is recognizable

owing to the very conspicuous blackening of the substratum which comprises the sheaths of *Phleum phleoides*.

One Swedish gathering: Gotland, Visby, Galgberget, 9.VI. 1929, A. G. Eliasson (S, U).

53. **Leptosphaeria scirpina** Wint., Hedwigia 11 p. 146 (1872). — Fig. 1 e.

Syn.: *Metasphaeria Starbaeckii* Vestergr.

Spores 30—36 × 6 μ, hyaline with a very conspicuous mucilaginous sheath, 5-septate, the 3rd cell somewhat swollen. The species comes very close to *L. taminensis* but is very well distinguished by the larger spores and the lack of ostiolar bristles.

I have seen one Swedish collection: Gotland, Tingstäde, 25.VIII. 1898, *Molinia caerulea*, leg. Tycho Vestergren (type-material of *M. Starbaeckii*). Hammarlund (1932 p. 42) reports it from Skåne on *Scirpus lacustris*, which may be the principal host.

54. **Leptosphaeria Senecionis** (Fuck.) Wint. in Rabenh., Kryptfl. I: 2, p. 469 (1887). — Fig. 3 f.

Syn.: *Pleospora Senecionis* Fuck.

This species has been much neglected and is supposed to be a synonym of *L. macrospora*. It was described by Fuckel on dead stems of *Senecio nemorensis* and distributed in Fungi rhenani n. 2032. So far as I know, it has not been reported since; however, it occurs, intermixed with other *Leptosphaeriae*, in three gatherings in S and U, all on stems of *Hieracium umbellatum*. These gatherings agree well with the type-specimens.

The fruitbodies are scattered, subepidermal, more or less shining black, finally somewhat collapsing, about 350 μ in diameter, with short papillae. The spores are 27—30 × 6.5—7.5 μ, yellowish, indistinctly guttulate, 3-septate, the 2nd cell inflated. They resemble the spores of *L. macrospora* but are more obtuse. *L. Senecionis* is presumably a rare species, since it has escaped the attention of the mycologists for so long.

Three Swedish collections, *viz.*: Södermanland, Huddinge, 29. VI. 1894, L. Romell (S, U); Jämtland, Åre, 2.VII. 1931 and 17.VI. 1931, A. G. Eliasson (S, U).

55. **Leptosphaeria sepalorum** (Vleugel) Lind, Sv. Bot. Tidskr. 22 p. 66 (1928). — Fig. 1 k.

Syn.: *Metasphaeria sepalorum* Vleugel.

An interesting fungus with a curious ecology, occurring as it does on the spikes of some species of *Juncus*. The spores are 16—18 × 6 μ, hyaline, 3-septate, aguttulate, the 2nd cell a little swollen. *L. sepalorum* seems to be rather common in the North of Sweden, at least in the alpine regions, where it is found on *Juncus filiformis* and *J. trifidus*. I have seen material from North America which, however, deviates in having much larger spores. Lind (1928 b p. 29) states to have seen it on *Luzula nivalis* from Spitzbergen.

56. **Leptosphaeria Silenes-acaulis** De Not., Comm. Soc. Critt. Ital. II p. 485 (1867). — Fig. 2 i.

Syn.: *L. Hausmanniana* Auersw.

This inconspicuous species — the conical fruitbodies are only 50—60 μ diam. — is very common on dead leaves of *Silene acaulis*. It has also been reported as occurring on *Stellaria* but such statements are undoubtedly erroneous, probably referring to the closely-allied *L. Stellariae*. However, I have seen it on a gathering of *Minuartia stricta*, from Northern Norway.

The spores are 30—38 × 5—6 μ, yellowish, distinctly guttulate, 3-septate, the 2nd cell slightly swollen and equal in length to the 3rd cell.

57. **Leptosphaeria Sowerbyi** (Fuck.) Sacc., Syll. II p. 78. — Fig. 1 o.

Syn.: *Pleospora Sowerbyi* Fuck.

This species occurs in dead culms of *Scirpus lacustris*, the substratum being dotted by the densely-sitting, minute, *Mycosphaerella*-like fruitbodies. The spores are parallel in the asci, cylindrical, 45—50 × 5—6 μ, yellow, distinctly guttulate. Undoubtedly *L. Sowerbyi* has been frequently overlooked; there is only one Swedish gathering: Jämtland, Håsjö, Singsjön, 4.VIII. 1950, L. Holm (U).

58. **Leptosphaeria Stellariae** Rostr. in Consp. Florae Groenl. p. 557 (1888). — Fig. 2 h.

Syn.: *L. salebricola* Bomm., Rouss. et Sacc.

L. Stellariae has been confused with *L. Silenes-acaulis* but is clearly distinguished from the latter by its thrice larger, globose fruitbodies as well as by certain minute, but constant, sporological characters: the spores are 24—30 × 6—7.5 μ, yellowish without guttules, 3-septate, the 2nd cell slightly swollen and a little shorter than the 3rd cell.

It seems to be restricted to *Stellaria*, occurring on the dead stems and leaves. Three Swedish gatherings: Gotland, Bro, 5.VII. 1898, *S. graminea*, T. Vestergren; Torne Lappmark: Abisko Naturvet. Stat., 4.IX. 1946, *S. graminea*, L. Holm. — Mount Nissontjåkko, 15.VII. 1927, *S. crassipes*, J. A. Nannfeldt.

59. **Leptosphaeria taminensis** Wegelin, Mitt. Thurg. Naturf. Ges. 12 p. 173 (1896). — Fig. 1 d.

Spores 20—24 × 4 μ, hyaline, with a gelatinous sheath, 5-septate, the 3rd cell a little swollen. This species is closely related to *L. culmifida* but is distinguished by the 5-septate spores. *L. taminensis* is perhaps a rare species, and I have seen only one Swedish gathering: Öland, Borgholm, *Agropyron caninum*, 30.VIII. 1928, A. G. Eliasson. My determination has been verified by Dr. E. Müller.

60. **Leptosphaeria Thalictri** Wint., Hedwigia 11 p. 147 (1872). — Fig. 2 d.

A very characteristic species owing to its unique spore-type. The spores are 18—24 × 9—12 μ, yellowish, aguttulate, 2-septate.

It is encountered in Central Europe on dead stems of *Thalictrum aquilegifolium* and *T. flavum*, and probably occurs in Sweden on the same hosts. Curiously enough, the species is to be found in the alpine and arctic regions on *Thalictrum alpinum* (Lind 1934 p. 30). I have found it once on last year's stems of this host in Härjedalen: Tännäs, Grönfjället, regio alpina, 21.VII. 1948. Lind (l. c.) reports it from Jämtland, Frösön, and states that it is found on the same host in the Arctic and in the Alps as well.

61. **Leptosphaeria Trollii** (Karst.) E. Müller, Sydowia 4 p. 249 (1950). — Fig. 2 f.

Syn.: *Metasphaeria Trollii* Karst. — *M. Aquilegiae* (Berl. et Bres.) Bres. — *M. Actaeae* Petr.

This species develops its fruitbodies on dead stems of certain tall *Ranunculaceae* (*Aconitum*, *Actaea*, *Aquilegia* and *Trollius*), large areas of the substratum being ± covered by the small depressed—collapsing pseudothecia. The spores are 15—18 × 3.5 μ, yellowish with numerous inconspicuous guttules, 3-septate, the 2nd cell a little swollen and evidently maturing very late. Cf. also *L. Bellynckii* p. 27.

I have seen two Swedish gatherings, both from Jämtland, Åre, on *Aconitum septentrionale*, VII. 1877, A. Y. Grevillius (published by Starbäck 1890 p. 7) (S, U); 29.VII. 1930, A. G. Eliasson (S).

62. **Leptosphaeria Typharum** (Desm.) Karst., Myc. Fenn. II p. 100 (1873). — Fig. 1 f.

Syn.: *Sphaeria scirpicola* var. *Typharum* Desm.

This species occurs mainly on dead leaves of *Typha*, the leaf surface becoming densely and finely dotted by the closely sitting fruitbodies. The spores (24—33 × 10—13 μ) are characteristic, with a thick, dark brown epispore, 3-septate, the 2nd cell almost spherically inflated. The young spores have a hyaline, gelatinous wall.

I have seen Swedish material from Västergötland, Östergötland, and Uppland.

LITERATURE CITED.

Hammarlund, C., 1932: Beiträge zur Kenntnis der Mikromycetenflora der Provinz Skåne (Schonen). — Ark. f. Bot., 25 A: 3.

Larsen, P., 1932: Fungi of Iceland. — The Botany of Iceland, 2. Copenhagen.

Lind, J., 1928 a: Micromyceter fra Åreskutan. — Svensk Botan. Tidskr., 22.

—»—, 1928 b: The Micromycetes of Svalbard. — Skrifter om Svalbard og Ishavet, 13. Oslo.

—»—, 1934: Studies on the Geographical Distribution of Arctic Circumpolar Micromycetes. — Kgl. Danske Vidensk. Selskab, Biol. Medd., 11: 2.

Müller, E., 1950: Die schweizerischen Arten der Gattung Leptosphaeria und ihrer Verwandten. — Sydowia, 4.

Petrak, F., 1927: Mykologische Notizen IX. — Ann. Myc., 25.

Starbäck, K., 1889: Ascomyceter från Öland och Östergötland. — Bih. K. Sv. Vet.-Akad. Handl., 15: 3: 2.

—» —, 1890: Bidrag till kännedomen om Sveriges ascomycetflora. — Ibidem, 16: 3: 3.

Svensk Botanisk Tidskrift. Bd 46, H. 1. 1952.

NOTES ON MYXOMYCETES. I.

PHYSARUM DIDERMA ROST., NEW TO SWEDEN.

BY

GUNNAR HARLING.

As a result of the thorough investigations made by Professor Robert E. Fries at the beginning of this century the Swedish Myxomycete flora has been considered to be relatively well known. Fries (1912) established 123 species for Sweden, exactly half the total number of species known at that time. One year later Hedbom (1913) discovered a further two species, viz. *Badhamia rubiginosa* (Chev.) Rost. and *Diderma effusum* (Schwein.) Morg. After that no statements whatever as to slime mould species new to our country had been published until the find by Santesson (1948) of *Listerella paradoxa* Jahn and *Orcadella singularis* (Jahn) R. Santesson. Both species belong to genera which were not earlier represented in the flora of Sweden. As Santesson points out, these species are likely to be rather common but because of their insignificant size they have earlier been overlooked.

During the 40 years since the appearance of the above-mentioned work of Fries the total number of *Myxomycetes* known to science has increased considerably. It exceeds at present 400. In Norway, where the Myxomycete flora has been considerably less known than in Sweden, Karlsen (1934, 1943) reports a large number of species and varieties, new to her country. Among these no fewer than 11 species and 16 varieties are hitherto unknown to Sweden. Having regard to the usually large distribution areas and the often sporadic appearance of the slime mould species, there are strong reasons to presume that at least most of the above-mentioned species and varieties will sooner or later be found in our country too. One of them, *Physarum Diderma* Rost., is reported in the present paper.

The total number of Myxomycete species known to Sweden has hereby increased to 128.

Physarum Diderma Rostafinski 1875; Massee 1892; Macbride & Martin 1934. *Non Ph. Diderma* as described by Lister 1891, 1894; Sturgis 1907; Hagelstein 1944. — Syn.: *Ph. testaceum* Sturgis 1907.

During my work on the Myxomycete collections of the State Museum of Natural History, Stockholm, in the summer of 1949 I found two specimens of an undetermined *Physarum* species, which on close examination proved to be *Ph. Diderma* Rost. One of these specimens had been collected by Professors O. Juel and V. Wittrock, Oct. 5, 1882, the other by Mr. C. Kugelberg, Nov., 1891. The locality was in both cases Karlberg on the north-western outskirts of Stockholm. The two specimens coincide completely with each other. In both cases they were found growing on bark of deciduous trees. In the last few years I myself have looked for this species in the park of Karlberg Castle but I have not succeeded in finding it again.

Few Myxomycete species have been so often misunderstood as *Physarum Diderma*. Even very prominent students of the slime moulds, as A. and G. Lister (1894, 1911, 1925), Sturgis (1907) and Hagelstein (1944), seem to have been completely mistaken in regard to the identity of this species. The main cause for this is probably the fact that Rostafinski's description is written only in Polish without any pictures or Latin diagnosis. It is, however, so adequate and clear and the species is so well marked that, with a correct translation, every mistake is excluded. I have therefore considered it advisable to publish in this paper a translation of Rostafinski's Polish diagnosis, made by Mrs. Wanda Madlerowa, Stockholm:

»Sporangia sessile, globose, white, with a narrow part connected with the substratum; sporangial wall double; outer wall thick, coarse, fragile, very calcareous, through an air-filled space well separated from the inner wall, which is delicate and translucent, on its surface covered with small, simple lime granules; capillitium containing numerous angular or rounded lime-knots; spores dark-coloured, spinulose, 9.2—10 μ.

Description. — This *Physarum* species resembles *Chondrioderma* in its habit as well as in its structure.

Sporangia clustered or growing in small crowds, each one containing 5—12 sporangia; capillitium well developed, containing numerous small lime-

Fig. 1. *Physarum Diderma* from Stockholm, Karlberg. In the upper right corner a detail of the specimen is shown at higher magnification. About 5 and 20 ×. Photo H. Virgin.

knots, one of which is much larger than the others and situated in the centre of the sporangium.

Locality. — Very rare. Prof. Rostafinski knows only one specimen of this species. He got it from Prof. Alexandrowicz, who had found it in a small forest at Bielany in the vicinity of Warsaw.»

The Swedish specimens agree completely with the original description. The sporangia are snow-white, clustered (Fig. 1). They are globose, subglobose, or, because of mutual pressure, ± polygonal. The outer sporangial wall is shining, eggshell-like, the inner wall thin, grayish, somewhat translucent. The capillitium consists of numerous large and small white lime-knots connected by short hyaline threads. The majority of the sporangia contain a well developed pseudo-columella, formed by fused lime-knots (Fig. 1). A true columella is always lacking. In sporangia without a pseudo-columella the lime-knots are more numerous than in sporangia provided with such a formation. They are at the same time also larger and sometimes branching. The spores are purplish brown, densely spinulose, 8—10 μ.

Apart from the two above-mentioned localities *Physarum Diderma* has been found at only one other place in Europe, viz. in Hardanger,

Norway (KARLSEN 1943, s. n. *Ph. testaceum* STURG., cf. below). It was there growing on moss on a dead trunk of *Fraxinus excelsior*.

A. LISTER (1891, 1894) applied the name *Physarum Diderma* ROST. to a plasmodiocarpous form from England, closely related to *Ph. sinuosum* (BULL.) WEINM. ex FR. This form has, however, nothing to do with ROSTAFINSKI's species. It was later (G. LISTER 1911) distinguished as an independent species and named *Ph. bitectum* LIST. Instead Miss LISTER (l. c.) entered *Ph. Diderma* ROST. as a probable synonym for *Ph. didermoides* (PERS.) ROST. var. *lividum* (ROST.) LIST. As MACBRIDE & MARTIN (1934) already point out, this mode of procedure is also obviously incorrect. Var. *lividum* is a less calcareous form of *Ph. didermoides*. It is characterized i.a. by gray sporangia having a single layer only to the sporangial wall. *Ph. Diderma*, on the other hand, is one of the most calcareous species of the genus.

STURGIS (1907) enumerates in a list of species from Colorado, North America, s. n. *Physarum Diderma* ROST., the form which was later given the name *Ph. bitectum* LIST. But he describes also a new species, *Ph. testaceum* STURG., which he considers to be near *Ph. didermoides* var. *lividum*. Through the detailed description it is clear, however, as has also been pointed out by MACBRIDE & MARTIN (1934), that *Ph. testaceum* is identical with or in any case very closely related to *Ph. Diderma* ROST. Only in regard to two characters might it be possible to point out some differences between the two species. These characters are the structure of the spore-wall and the presence or absence of a pseudo-columella. STURGIS mentions in the diagnosis of *Ph. testaceum* that the spores are distinctly darker and more strongly spinulose on one side. This fact is due to the unequal thickness of the spore-wall. In ROSTAFINSKI's description no similar indication is given. In the two Swedish specimens the spores are on the whole homogeneous in regard to colour and spinosity. On the other hand, the Norwegian gatherings seem to hold an intermediate position in this respect. Miss KARLSEN has told me in a letter that »the spores in the Hardanger specimens are slightly but not much darker on one side». It seems to me as though this character might be rather variable. This surmise is supported by the conditions in some other slime mould species. According to LISTER (1925) the spores in the main form of *Physarum didermoides* are homogeneous in colour and spinosity but in var. *lividum* they are darker and more spinulose on one side.

The supposed difference between *Physarum Diderma* and *Ph. testaceum* concerning the development of the pseudo-columella seems to be partly due to a misunderstanding. In the type collection of *Ph. Diderma* there is, as is clearly stated by ROSTAFINSKI, a pseudo-columella present in each sporangium or at least in the majority of the sporangia. In the diagnosis of *Ph. testaceum* STURGIS does not make any statements at all as to the pseudo-columella. One would therefore be inclined to suppose that the said formation is lacking in this species. That is not always the case, however. LISTER (1925, p. 60) writes concerning *Ph. testaceum*: »In a specimen from Ouray, Colorado, gathered by Prof. BETHEL, every sporangium has a large white hollow columella; this appears to be an exceptional feature.» The specimen cited belongs to the actual type collection of *Ph. testaceum*, which had been sent over to LISTER for identification. According to HAGELSTEIN (1944) a well developed pseudo-columella is found also in a gathering from Ontario; in other specimens it is lacking, however. In the material of *Ph. Diderma* from Europe there are some variations, too, in regard to the formation of a pseudo-columella. Thus the Norwegian specimens differ also in that respect from the type collection and from the Swedish material. Miss KARLSEN writes in the letter mentioned above: »A columella occurs in some sporangia, but is lacking in most of them.»

From the above exposition it should be clear that *Physarum testaceum* cannot be maintained as an independent species, but that it should be incorporated in *Ph. Diderma*. With regard to the differences in the spore-wall structure exhibited by the European and the North American specimens, and the rare occurrence of a pseudo-columella in the latter, I consider it suitable to refer these to a separate variety, the name of which should thus be *Physarum Diderma* ROST. var. *testaceum* (STURGIS) HARL. n. comb.

In North America *Physarum Diderma* seems to be more widespread than in Europe. HAGELSTEIN (1944) reports it from Colorado, Iowa, Maine, Michigan, Montana, New Hampshire, New York, Ohio, Ontario and Oregon. Though widely distributed it is, however, nowhere common. The habitat is said to be on dead wood.

Summary.

1. The rare Myxomycete *Physarum Diderma* ROST. has been collected twice at Karlberg, Stockholm, Sweden. Apart from the type

locality, Bielany near Warsaw, Poland, it is also known from Hardanger, Norway.

2. It is shown that the North American *Physarum testaceum* Sturgis cannot be maintained as an independent species but should be united with *Ph. Diderma*. According to the International Rules of Nomenclature the latter name is the valid one. In view of certain minor differences between the European and the North American specimens in the structure of the spore wall and in the occurrence of a pseudo-columella I have found it most suitable to refer the latter to a separate variety, which should thus be named *Physarum Diderma* var. *testaceum*.

University of Stockholm, December 1951.

LITERATURE CITED.

Fries, R. E., 1912: Den svenska myxomycet-floran. — Sv. Bot. Tidskr., Bd 6. Stockholm.

Hagelstein, R., 1944: The *Mycetozoa* of North America. — New York.

Hedbom, K., 1913: *Diderma effusum* (Schwein.) Morg. och *Badhamia rubiginosa* (Chev.) Rost. anträffade i vårt land. — Sv. Bot. Tidskr., Bd. 7. Stockholm.

Karlsen, Astrid, 1934: Studies on *Myxomycetes* I: New Records for Norway. — Bergens Mus. Årbok, Naturvidensk. rekke, No. 1. Bergen.

—»—, 1943: Studies on *Myxomycetes* II: The Myxomycete Flora of Hardanger. — Ibid., No. 4.

Lister, A., 1891: Notes on *Mycetozoa*. — Journ. of Bot., Vol. 29. London.

—»—, 1894: A Monograph of the *Mycetozoa*. — London.

Lister, A., & Lister, Gulielma, 1911: Ibid., Ed. 2.

—»—, 1925: Ibid., Ed. 3.

Macbride, Th. H., & Martin, G. W., 1934: The *Myxomycetes*. — New York.

Massee, G., 1892: A Monograph of the *Myxogastres*. — London.

Rostafinski, J., 1875: Sluzowce (*Mycetozoa*) Monografia. — Paryz.

Santesson, R., 1948: *Listerella paradoxa* Jahn och *Orcadella singularis* (Jahn) nov. comb., två för Sverige nya myxomyceter. — Sv. Bot. Tidskr., Bd. 42. Uppsala.

Sturgis, W. C., 1907: The *Myxomycetes* of Colorado. — Colorado Coll. Publ., Science Ser., Vol. 12, No. 1. Colorado Springs, Col.

Svensk Botanisk Tidskrift. Bd 46, H. 1. 1952.

ON THE LICHEN CAVERNULARIA HULTENII DEGEL. AND THE PROBLEM OF THE GLACIAL SURVIVAL OF SPRUCE IN SCANDINAVIA.

BY

GUNNAR DEGELIUS.

Most biologists nowadays agree in the opinion that many plants and animals survived the last glaciation in Scandinavia. Some take into account only arctic organisms, others, however, also more thermophilous ones. With regard to the occurrence of tree vegetation, opinions differ. Trees other than birch were not taken into consideration until Lindquist (1948) also asserted the survival of a low-growing type of spruce (*Picea Abies* var. *arctica* Lindq.), which does not form forests in the usual sense. This statement of Lindquist was criticised by Lindroth (1949) and Fægri (1950).

In the discussion on the glacial survival of spruce, some spruce lichens have also figured because of their present peculiar distribution. Of these, only one, but the most important of them, viz., *Cavernularia Hultenii* Degel., has been more closely studied by me, and I shall take only this species into consideration here.

First, some dates of the discovery and the early investigations of the distribution of the species. It was described by me as a new species fifteen years ago (Degelius 1937) from Alaskan specimens collected by Eric Hultén in 1932.[1] As early as in the same year as the species was described, it was discovered in Scandinavia by Ahlner, who some time earlier had had the opportunity of studying

[1] It was collected in the island of Kodiak (from here type specimen) and at Prince William Sound, on fine twigs of *Picea sitchensis* and on the smooth bark of deciduous trees. — A new locality from Alaska (Sitka, on »Alaska spruce») can be added: in 1950 Herre mentioned a »*Parmelia lophyrea*» with soredia (obviously identical with *C. Hultenii*) from this place.

it in the collection of HULTÉN. When AHLNER (1938) published the species as being new to Europe, he listed not less than about 50 localities, most of which were from the provinces of Jämtland in Sweden and Nord-Tröndelag in Norway; part of these finds originated from other botanists whose attention had been directed to the lichen by AHLNER. Through further investigations, especially by AHLNER himself, the species proved to be common over large parts of the above mentioned areas as well as in some adjacent provinces of Norway (Sör-Tröndelag, Nordland); some sparse localities are known from other provinces (Ångermanland, Åsele Lappmark, Hordaland). In his great comprehensive work on distribution types among the conifer tree lichens of Scandinavia (1948), AHLNER listed 250 Scandinavian localities, 150 of which came from Norway and 100 from Sweden. This number has now been somewhat increased (see also KILANDER 1949). Because of its peculiar type of distribution in Scandinavia, AHLNER considers *Cavernularia* as a probable survivor here of the last glaciation (see especially AHLNER 1948 pp. 143—146, 238).

The species was regarded by AHLNER (1938, 1948) as a true (exclusive) spruce lichen in Scandinavia, as it was by other lichenologists, too. According to AHLNER, however, it has also — but very rarely — been collected on *Alnus incana* and *Sorbus aucuparia*, and one single (evidently sick) specimen also on a road-side stone — all in areas where the species is common on spruce. For this reason AHLNER, already in his paper of 1938, stressed that the lichen in question, if a survivor, must have survived the last glaciation as a spruce epiphyte. In his later work (1948 p. 144), he considers that the paper by LINDQUIST (l. c.) supports the hypothesis that such a survival really occurred (however, he is very cautious in his discussions). (Cf. also DU RIETZ 1945 p. 148.) LINDQUIST (l. c.), for his part, also draws attention to *Cavernularia*, but he makes a mistake concerning the occurrence of the species on rock when he writes (p. 330): »in a few of its Norwegian localities *Cavernularia* has been found growing on rocks»; therefore he comes to the conclusion that the lichen »may thus conceivably have survived the Glacial period as a rock lichen». The mistake is corrected by AHLNER (1948 p. 143), who adds that the occurrence on rock is accidental and without importance for the discussion.

FÆGRI (l. c.), in his criticism, does not believe *Cavernularia* to be a glacial survivor, but — as he himself says — he has no alternative

Fig. 1. Distribution of *Cavernularia Hultenii* in Scandinavia. (After AHLNER 1948 with some additions.) — O = occurrence on birch only.

to offer as an explanation for its remarkable distribution (see below, however). However, he lays emphasis upon the small size of the species and the late discovery, although he thinks the Scandinavian distribution to be sufficiently known. — LINDROTH (l. c. p. 786), too, is critical of *Cavernularia* as an indicator of the glacial survival of spruce. He lays still more stress upon the late discovery, and does not think that the Scandinavian distribution is entirely known at present. However, AHLNER in his work of 1948 (p. 34) had pointed out that the lichen was searched for in vain in many places outside the known distribution area, and furthermore, that it shows a

distinctly reduced frequency towards the peripheral parts of its distribution area.

In connection with *Cavernularia* (and *Tholurna*), both FÆGRI and LINDROTH also briefly discuss lichens (as a whole) as indicators concerning historically phytogeographical questions. For different reasons, they consider the above mentioned plants not to be very good as such indicators. This is not the place to take up the problem in detail, but their statements must not be allowed to stand uncorrected, as they are made upon insufficient knowledge of the relevant circumstances. I will therefore make some brief objections below.

FÆGRI, in particular, seizes upon the peculiar nature of lichens as double organisms, and takes into consideration the origin of new combinations (consortia) by accidental meetings of fungus and alga (»as long as we do not know anything about the effectivity or frequence of lichen synthesis in nature, it is somewhat dangerous to use lichen distribution as phytogeographical arguments», l. c. p. 35). He also refers to a paper by TOBLER (1942) on the evolution and transformation of the symbiosis of fungi and algae, where the author, in connection with his studies on the seasonal variations of one and the same primitive consortium (where periodically the fungal component only is present), puts forward the same opinion as FÆGRI concerning the origin of new syntheses — but without further analysis, and with no evidence as regards more highly organized lichens. With the above mentioned ideas as a starting point, FÆGRI also develops a hypothesis, which, according to him, eventually explains the peculiar distribution of *Cavernularia* and *Tholurna*, viz., that they have arisen through »a recent synthesis from the components» after the last glaciation. — Concerning these opinions, I have the following to say. A synthesizing of a certain lichen fungus with an alga other than the usual one can perhaps explain the origin of some very simply organized lichens (consortia, not new species!) — and in such a case one can imagine a repeated origin of one and the same consortium even in quite different places — but definitely not highly organized ones (such as, e.g., *Cavernularia* and *Tholurna*). The evolution within the highly organized lichens must be considered in connection with genotypical changes of the lichen fungi, a much more difficult problem to discuss (and evidently of no importance in connection with the question of survival of the lichens mentioned).

Lindroth, on the other hand, stresses the very great capacity of the lichen diaspores for distribution, and therefore he regards the distribution limits of the lichens as being, on the whole, distinct existence limits (l. c. p. 786). This opinion, however, is not quite correct; it is impossible to make such a generalization in this case. Many distribution limits of lichens in Scandinavia and elsewhere are evidently not existence limits. Numerous examples could be given. I refer, e.g., to Degelius 1945 (pp. 14—16, 42—43), concerning several species in the area Öland—Gotland, two islands very similar with regard to geology and climate, and Ahlner 1948 (p. 123), concerning some conifer tree lichens.

Lindroth (l. c. pp. 786—787) touches on a question of the greatest importance with regard to *Cavernularia* as an indicator of the glacial survival of spruce, viz., its substrate. First of all, the fact that the species in the sparse North American material is also present on bark of deciduous trees, demands a closer investigation in Scandinavia. Is the lichen in question really an exclusive spruce lichen here? In other words, do the very few (only accidental) finds in Scandinavia on deciduous trees show real conditions here, or are they due to insufficient investigation? And especially — is it entirely lacking on birch, to the epiphytic flora of which it is unknown before? These questions demand definite answers.

In connection with my studies on the *Collemataceae*, I visited in the summer of 1951 those areas of Norway where *Cavernularia* is most common (parts of Tröndelagen, South Nordland). I then decided to devote some time also to the above mentioned question. (In 1946, I visited parts of Sör-Tröndelag, also for studies on the *Collemataceae*. I was also collecting localities of *Cavernularia* for the map of Ahlner, but at that time I was searching for the species only on spruce.)

The result of my studies was surprising. *Cavernularia* proved to be more or less common not only on spruce but also on birch (*Betula pubescens* sens. lat., includ. *tortuosa*). In reality, it was found as a birch epiphyte in nearly all the places where it was searched for, even if the populations sometimes were scarce. (However, towards the northern limit of the species — in the north part of the Dunderland valley — it was only seen on spruce.) However, some occurrences on birch were rich. The specimens of *Cavernularia* are usually well developed (sometimes very large). Most commonly, it occurs on the trunk of the birch (also on the thinnest

bark), occasionally also on branches or rather fine twigs. Usually it grows in areas of the bark with a more or less scarce (sometimes lacking) vegetation of other lichens (here too, it is weak in competition with most other macrolichens); I have observed it together with, i.a., *Alectoria jubata, Cetraria chlorophylla, C. glauca, Lecanora subfusca* (coll.), *Parmelia olivacea, P. physodes, P. sulcata, P. tubulosa, Parmeliopsis ambigua*, and some thin Pyrenocarpous lichens (the macrolichens usually as small specimens). Except in the locality on the island of Alsten, the occurrences of *Cavernularia* on birch appeared everywhere together with occurrences on spruce, the tree on which it was usually most frequent. In some few localities it was observed on *Alnus incana*, and in one locality on *Juniperus* (a new substrate, too), but never on rock. To give a better conception of the appearance on birch, I will give the following extracts from my note book with all the localities observed (all were selected at random in the field).

1. Nord-Tröndelag. Lånke hd: the mountain above Hell railway station, moist spruce forest with birch, c. 75 m s. m. *Cav.* scarce on a twig of birch; also on twigs of spruce.

2. Nord-Tröndelag. Snåsa hd: Bergsåsen, at a small tarn above Navlus, rather light-wooded slope to W. with ± young trees of birch and spruce, c. 200 m s. m. Within an area of about 15 × 10 m *Cav.* was found on trunks and twigs of 10 birches (one only about 1.5 m high), i.e., on nearly all those investigated, 1—several specimens on each; somewhat more rich on spruce twigs, a single specimen also on *Juniperus*. Also on birch in the surroundings. (Here also *Cetraria norvegica*, on spruce.)

3. Nordland. Grane hd: Trofors, on the small road to Hattfjelldal, edge of spruce forest (with middle-aged to younger birches) on the slope towards the river, c. 75 m s. m. Within an area of about 20 × 5 m *Cav.* was common on the trunks of birch (seen on about 15 trunks, i.e., on nearly all those examined) as well as on spruce twigs; on birch sparse to rather rich to rich (on one and the same trunk at least 50 specimens were observed, some very large, up to 35 × 30 mm). — Near this locality *Cav.* sparsely (but as rather large specimens) occurred on three middle-aged trunks of *Alnus incana* near the road (more rich on spruce twigs close by).

4. Nordland. Hattfjelldal hd: Hattfjelldal, on the road to Susendalen, somewhat moist spruce forest with young to middle-aged birches, c. 220 m s. m. Within an area of about 50 × 50 m *Cav.* was common on trunks (especially) as well as on branches of birch (observed on about 15 birches, i.e., most of those studied, richest on the older ones, sometimes many and often rather large specimens here); still richer on spruce twigs. Also observed on branches of a younger birch on the road close by, but scarce and small here. (*Cetraria norvegica* also collected here, on spruce.)

5. Nordland. Hattfjelldal hd: Hattfjelldal, on the road to Rösvatn, two moist depressions with spruce, and here and there numerous younger birches, c. 250 m s. m. *Cav.* scarce, and as small specimens on several trunks of birch; common on spruce twigs.

6. Nordland. Hattfjelldal hd: Hattfjelldal, on the road to Trofors, border of a mire with younger birches and spruces, c. 275 m s. m. Within an area of about 15 × 15 m *Cav.* was common (but as small and scattered specimens) on trunks of birch (seen on at least 10, i.e., the majority of those investigated); also common on spruce twigs.

7. Nordland. Alstahaug hd: Alsten, on the road just SE. of Alstahaug church, not far from the sea and only few m s. m., pure birch forest rich in mosses and herbs (the birches about 4—5 m high, richly branched), with isolated specimens of *Sorbus aucuparia*. *Cav.* seen as several, partly very large specimens on a single trunk of birch at the edge of the forest (searched for in vain on many other trees). (In this district only small, cultivated spruce forests, quite lacking *Cav.*)

8. Nordland. Nord-Rana hd: Dalsklubben (small peninsula projecting into the fiord at »ned Dal»), slope with birch forest with scattered spruce, pine, aspen and *Sorbus aucuparia*, some few m s. m. Several specimens of *Cav.* on a trunk of birch; more scarce on spruce twigs. — At Skjånes, not far from this place, I observed *Cav.* on several trunks of *Alnus incana* on a slope near the road (also on spruce twigs).

9. Nordland. Nord-Rana hd: Rödvasdalen (Rövassdalen), Grönli, older spruce forest with scattered birches on steep slope to W., c. 200 m s. m. *Cav.* scarce on some trunks of birch of different ages; rather common on spruce twigs. (*Cetraria norvegica* rather common on spruce.)

10. Nordland. Nord-Rana hd: Grönfjelldal, the slope opposite the railway station, rather thick forest of spruce with birch and *Alnus incana*, c. 75—85 m s. m. *Cav.* scarce on trunks of birch; common on spruce twigs.

The frequent occurrence of *Cavernularia Hultenii* on birch here established, is of great importance with regard to the lichen as a supposed indicator of glacial survival of spruce in Scandinavia. It is clear that the new facts do not exclude the lichen as a spruce epiphyte during the last glaciation. The remaining facts that, on the whole, the lichen is most common on spruce, and that — according to our present knowledge — it is restricted to spruce forest areas (the island of Alsten, see above, is an exception), may suggest a survival on spruce, but the new facts show that — if one considers *Cavernularia* as a survivor — one also has to take into consideration a survival on birch only. In the last case, the explanation of the fact that in Scandinavia the lichen is nowadays most common on spruce may be that later on it found on the spruce a more ideal substrate (due to the higher humidity in the thick, never bare, branch system

of this tree). Consequently, I cannot consider *Cavernularia Hultenii* as a good indicator of glacial survival of spruce in Scandinavia. It can only suggest that tree vegetation of some kind existed on ice-free areas. [A glacial survival of other oceanic (atlantic) organisms, too, has been discussed before (see, e.g., Degelius 1935 pp. 299, 302, 304, and Lindroth 1949 p. 795).]

However, in connection with the establishment of *Cavernularia* as a more or less common birch epiphyte in parts of its distribution area in Norway, another question automatically arises, viz., that of whether the species may have in reality a wider distribution on birch than on spruce. Although this needs, of course, a closer investigation, I do not consider it to be very probable. It is true that the species is found on birch in a spruce-free area (on the island of Alsten, see above), but this area is situated not very far from occurrences in spruce forests on the mainland. It is also noticeable that the species, as mentioned above, seems to disappear as a birch epiphyte towards the northern limit in Norway. To this can be added the observation made by Ahlner concerning the strongly reduced frequency on spruce towards the periphery of the known distribution area (see above). — In the future, the species ought to be searched for on birch (as well as on other substrates) especially in some other parts of South Norway (e.g., on the Vestland coast including Möre).

Växtbiologiska Institutionen (Institute of Plant Ecology), University of Uppsala, Dec. 1951.

LITERATURE CITED.

Ahlner, Sten, 1938: Cavernularia Hultenii Degel. funnen i Skandinavien. En ny medborgare i Europas lavflora. — Svensk Bot. Tidskr., 32. Uppsala.

—»—, 1948: Utbredningstyper bland nordiska barrträdslavar. — Akad. avh. Acta Phytogeogr. Suec., 22. Uppsala.

Degelius, Gunnar, 1935: Das ozeanische Element der Strauch- und Laubflechtenflora von Skandinavien. — Inaug.-Diss. Ibidem, 7. Uppsala.

—»—, 1937: Lichens from Southern Alaska and the Aleutian Islands, collected by Dr. E. Hultén. — Medd. Göteborgs Bot. Trädg., 12. Göteborg.

—»—, 1945: Till kännedomen om Ölands silikatstenslavar. — Svensk Bot. Tidskr., 39. Uppsala.

Du Rietz, G. Einar, 1945: Lichénes. — Nannfeldt & Du Rietz, Vilda växter i Norden. Mossor, lavar, svampar, alger. Stockholm.

Fægri, Knut, 1950: Studies on the Pleistocene of Western Norway. IV. On the immigration of *Picea Abies* (L.) Karst. — Univ. i Bergen. Årbok 1949. Naturvit. rekke. Nr. 1. Bergen.

Herre, Albert W. C. T., 1950: Two Interesting Lichen Records from Alaska. — The Bryologist, 53. St. Meinrad, Indiana.

Kilander, Sven, 1949: Några växtfynd i Tröndelagen. — Blyttia, 7. Oslo.

Lindquist, Bertil, 1948: The main varieties of *Picea Abies* (L.) Karst. in Europe, with a contribution to the theory of a forest vegetation in Scandinavia during the last Pleistocene glaciation. — Acta Horti Bergiani, 14: 7. Uppsala.

Lindroth, Carl H., 1949: Die fennoskandischen Carabidæ. Eine tiergeographische Studie. III. Allgemeiner Teil. — Göteborgs Kungl. Vet.- och Vitterh.-samh. Handl. Sjätte följden. Ser. B, 4: 3. Stockholm.

Tobler, Friedrich, 1942: Die Entwicklung und Wandlung des Zusammenlebens von Pilzen und Algen. — Archiv f. Mikrobiologie, 13. Berlin.

Svensk Botanisk Tidskrift. Bd 46, H. 1. 1952.

HEPATICAE ECUADORIENSES A CL. D:RE GUNNAR HARLING ANNIS 1946—1947 LECTAE.

VON

TH. HERZOG.

Die folgende Arbeit gründet sich auf den Moossammlungen, die Dr. Gunnar Harling, Dozent an der Universität Stockholm, während seiner Reisen in Ecuador in den Jahren 1946—1947 zusammengebracht hat. Diese Reisen, die zum Hauptzweck das Studium der Gefässpflanzenflora beabsichtigten, sollen nun in aller Kürze geschildert werden.

Dr. Harling langte am 5. Dezember 1946 in Ecuador an. Er hielt sich von seiner Ankunft bis zum April 1947 auf der in schwedischem Besitz befindlichen Hacienda Clementina in der Provinz Los Rios auf, die ca. 20 km östlich der Provinzhauptstadt Babahoyo liegt. Diese Hacienda ist zum grössten Teile auf der Küstenebene belegen, doch umfasst ihr östlichster Teil ein ganz grosses Gebiet der westlichen Ausläufer der Anden, unter anderem die sog. Samama. Dieses Berggebiet, dessen Höhe ca. 750 m ü. M. beträgt, wird von einem üppigen tropischen Regenwald bedeckt, der eine sehr prächtige Moosvegetation aufweist. Die Stämme und Äste der Bäume sind zum grössten Teile in triefend nasse »Moospelze» gehüllt. Grosse und kleine Laubmoose sind dicht zusammengeflochten, teils untereinander, teils mit Lebermoosen, Hymenophyllaceen u. ä. Auch epiphylle Lebermoose und Flechten kommen reichlich vor.

Im April 1947 machte Dr. Harling unter anderem eine Reise nach Quito und sammelte in der nächsten Umgebung dieser Stadt, wie auch im Pastaza-Tale zwischen Baños und Puyo. In der ersten Hälfte Mai hielt er sich in der Stadt Cuenca im südlichen Ecuador auf. Gesammelt wurde ausser auf der Hochebene der Anden ebenfalls auf den Abhängen der westlichen Kordillere (unter anderem bei Sayausí) wie im Páramo-Gebiet bei Quinoas, auf 3600 m Höhe.

In dieser Gegend wurden auch einige kleine Gebirgsseen besucht, z. B. Llavio mit sehr interessanter Strandvegetation, reich an Moosen und Farnen.

Die zweite Hälfte Mai—24. Juni verbrachte Dr. HARLING in der Provinz Santiago-Zamora, im Osten Ecuadors. In dieser Zeit sammelte er u. a. im Gebiet von Mendez sowie bei den jibaro-indianischen Wohnplätzen Yurupaza und Patuca und den Flüssen Upano und Namangoza. Dieses Gebiet, das auf einer Höhe von ca. 600 m liegt, ist teils sumpfig und mit einem dichten Regenwalde bedeckt, teils trockner, mit savannenartiger Vegetation. Die gesammelten Moose rühren begreiflicherweise zum grössten Teile vom Regenwaldgebiete her, aber auch von den oft sehr moosreichen Galeriewäldern des Savannengebiets.

Ende Juni—Anfang Juli kehrte Dr. HARLING über die Ost-Kordillere zum zentralen Bergplateau zurück, wo eine Woche Aufenthalt in dem Dorfe Sevilla de Oro, an der Grenze zwischen den Provinzen Azuay und Santiago-Zamora, gemacht wurde. Von Fundplätzen in dieser Gegend kann besonders hervorgehoben werden das Páramo-Gebiet »El Castillo» auf ca. 4000 m Höhe. Dieses Gebiet ist sehr reich an Niederschlägen und beherbergt eine besonders interessante Vegetation.

Während Juli wurde wieder in der Gegend von Cuenca sowie um die Stadt Loxa im südlichsten Ecuador gesammelt. Dieses Gebiet ist ziemlich trocken und die Moosflora scheint relativ arm zu sein.

In den letzten Monaten des Aufenthaltes in Ecuador bis zur Abreise Mitte September arbeitete Dr. HARLING teils wieder in Clementina, teils auch in der nördlichsten Küstenprovinz, Esmeraldas, wo der Regenwald fast bis zur Küste herunterreicht, um zuletzt in weitgestreckte Mangroveformationen überzugehen.

Bei der Durchsicht des vorliegenden Materials drängen sich dem Bearbeiter verschiedene Gedanken auf. Als erstes muss er natürlich sich in die Arbeitsbedingungen des Sammlers hineindenken können, um die Dinge richtig zu sehen und gerecht zu urteilen, und er wird hier in Betracht ziehen müssen, welch ungeheure Schwierigkeiten im tropischen Regenwald einer sofortigen Sichtung des Materials entgegenstehen. Während zwar bei höheren Pflanzen noch genau definierte Stücke, womöglich immer mit Blüten und Früchten, eingeheimst werden, fällt eine solche Sortierung bei Moosen von vorneherein ausser Betracht. Das sorgfältige Heraus-

lesen einzelner Arten ist angesichts der unendlichen Mannigfaltigkeit auf kleinstem Raum rein zeitlich undenkbar, ja wegen der geringen Dimensionen und oft mikroskopischen Kleinheit der Objekte einfach unmöglich. Es bleibt ihm also nur der andre Weg summarischen Sammelns, d. h. jeweils handliche Stücke möglichst verschiedenartiger Mischrasen aus charakteristischen Pflanzengesellschaften auszuwählen und die Sichtung des darin vermuteten reichen Inhaltes dem Bearbeiter zu überlassen. Der Sammler hat hier sein Möglichstes getan, eine Vorstellung vom Charakter der Lebermoosflora des subandinen Regenwaldes zu vermitteln.

Solches Rohmaterial enthält nun die vorliegende Sammlung in nahezu 200 Nummern, und der Bearbeiter lernt alsbald die Vor- und Nachteile dieser Methode kennen. Der ungeheure Mühe- und Zeitaufwand, den die Auswertung solcher Gemenge bereitet, steht hier natürlich im Vordergrund und kann angesichts der ins Masslose anschwellenden Mannigfaltigkeit und des langsamen Vordringens in den Mikrodschungel mit einander verwobener und verfilzter Stengel und Ästchen zur völligen Mutlosigkeit führen. Andrerseits schöpft er aus den vielen Köstlichkeiten, die er zwischen den wiederkehrenden gleichen Formen der häufigen Arten entdeckt, immer wieder neue Arbeitsfreude und Antrieb zur genausten Durchmusterung des Materials. Stengel um Stengel müssen die vielen Hunderte von Plagiochilen und Bryopteriswedel unter dem Binokular abgesucht werden, um die zahllosen kleinen Epiphyllen aufzufinden, die namentlich viele Lejeuneaceen enthalten. Dass darunter sehr viele unentwickelte und daher unbestimmbare Jugendformen oder etiolierte Pflanzen in Kauf genommen und frei präpariert werden müssen, macht die Arbeit so unendlich mühsam. Es ergibt sich aber daraus auch jener Zeitverlust, der das Vordringen in die Sammlung so verlangsamt und die zuerst erhoffte Zahl der Neuentdeckungen in enttäuschendem Masse verringert. Denn zu einer sicheren Bestimmung gehört ein vollständiges und gut entwickeltes Material. Ich erkläre damit die verhältnismässig geringe Ausbeute an verschiedenen Arten.

Wenn man aber auch von diesen vorwiegend technischen Hindernissen absieht, so bleibt immer noch als wichtigste Arbeit die Bestimmung der Arten selbst, die sich in der tropischen Flora wegen Fehlens von Bestimmungsschlüsseln, aber auch wegen der weit zerstreuten Literatur und oft unerhältlichen Vergleichsmaterials sehr aufreibend gestaltet. Es ist vor kurzem von erfahrener Seite

darauf hingewiesen worden, dass sich bei der Bearbeitung tropischer Lebermoossammlungen kaum mehr als ein Viertel des Materials als bestimmbar erweisen dürfte. Das ist ein entmutigendes Urteil, und es mag daher entschuldbar sein, wenn der Verfasser dieser Publikation hinter manche Bestimmung ein Fragezeichen setzte. Andrerseits glaubt derselbe, da das Sammlungsgebiet von G. Harling mit dem von Richard Spruce am Ostabfall der ecuadorianischen Anden ziemlich nahe zusammenfällt und infolgedessen eine aussergewöhnlich brauchbare Literatur zur Verfügung steht, dass immerhin der grösste Teil der Sammlung in befriedigender Weise aufgeklärt werden konnte.

Artenverzeichnis.

Marchantia plicata N. & M. (= *M. lamellosa* Hpe & G.). — Azuay: Cuenca, 2500 m, no. 2167.

Diese stattlichste Art der Gattung dürfte in den Hochanden von Columbia bis Bolivia allgemein verbreitet sein.

Die vorliegenden Exemplare zeigen zwar deutlich cruciate Atemöffnungen, besitzen aber die typischen Bauchschuppen.

Riccardia leptophylla Spruce. — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, no. 2153 b. Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, no. 2277 a.

Von beiden Fundorten sehr spärlich, aber teilweise mit Sporogonen. An dem durchscheinend dünnen Thallus leicht kenntlich.

Riccardia andina Spruce. — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, no. 2153—54.

Riccardia sp. — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 750 m, no. 2155 b.

Diese Art kommt der *R. andina* im Thallusbau sehr nahe, unterscheidet sich aber durch Autöcie von ihr.

Metzgeria leptomitra Spruce. — Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, woody hill, no. 2211, 2223 u. 2228; Yurupaza, 600 m, no. 2244—45 a, 2252, 2255, 2263 u. 2267.

Diese Art ist wohl ganz allgemein im subandinen Regenwald verbreitet und überzieht oft grössere Laub- und Lebermoose weithin.

Metzgeria leptomitra Spruce var. *angustifrons* Spruce. — Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, no. 2243.

Metzgeria tonsa Herz. — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, no. 2145 b u. 2162 c.

Diese Art ist von mir nach columbischem Material von E. P. Killip aufgestellt worden. Das Manuskript, das die Beschreibung enthält, befindet sich z. Z. noch im Druck. Sie zeichnet sich unter den diöcischen Arten der Gattung durch die Rippenformel $\frac{3}{2}$, einreihige, kurz stiftförmige Randhaare, beidseitig kahle Flügel und kurzborstige Rippe, ferner durch fast flachen, wiederholt gabeligen, schmalen Thallus aus.

Metzgeria polytricha Spruce. — Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, no. 2238.

Metzgeria procera Mitt. — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, no. 2145 b u. 2145 d.

Von der ähnlichen *M. hamata* durch sehr viel grössere und etwas gewölbt vortretende Flügelzellen verschieden. Die Masse betragen für diese in der Mitte der Flügel etwa 55×65—55×130 μ (neben der Rippe) am Rande nur 30×50 μ.

Symphyogyna Brogniartii Mont. — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, no. 2155 b.

Jamesoniella colorata (L. & L.). — Azuay: Sevilla de Oro, 3400 m, als Beimischung zwischen andern Lebermoosen, no. 2338 pp.

Jamesoniella undata (Mont.) — Azuay: Páramo Quinoas, 3600 m, no. 2353 u. 2392 a.

Anastrophyllum hians St. — Azuay: Sevilla de Oro, 3400 m, no. 2337 pp. (ein einziger Stengel!).

Plagiochila Desv.

Eine der artenreichsten Gattungen der Sammlung ist *Plagiochila*. Wie in einem tropischen Regenwald nicht anders zu erwarten war, bestreiten diese dekorativen, in Decken, Konsolen, Krausen, Volants und Gehängen die Äste und Stämme bekleidenden Lebermoose den Hauptanteil der epiphytischen Moosgesellschaften und treten in der Neotropis quantitativ in Wettbewerb mit der hier habituell besonders stark hervortretenden Gattung *Bryopteris*, die mit ihren oft riesigen Wedeln auch noch die kräftigsten *Madotheca*-Arten übertrifft. Nicht anders als in den paläotropischen Regenwäldern, wo *Bryopteris* gleichwertig von habituell entsprechenden *Ptychanthus*-Arten ersetzt wird.

Für den ersten Blick bieten zwar die zahlreichen Konvolute der Sammlung ein sehr einförmiges Bild, da es sich meist um aus sehr ähnlichen Arten zusammengesetzte Mischrasen handelt, die überdies von zahlreichen Lejeuneaceen und *Metzgeria* übersponnen und durchsetzt sind. Aber nur selten sind die Plagiochilen selbst einheitlich. Die Zusammensetzung wechselt vielmehr von Konvolut zu Konvolut, so dass jedesmal eine völlige Zerlegung des Materials nötig wird, um die oft schwer unterscheidbaren Arten von einander zu trennen. So innig sind oft die kriechenden Grundachsen mit einander verflochten. Da mir nun jeweils nur die Hälfte jeder Sammlungsnummer zur Bestimmung vorlag, so kann unmöglich eine Garantie für den Inhalt der in Stockholm verbliebenen Stücke gegeben werden. Die unvermeidliche Folge davon ist, dass auch dort nach den von mir isolierten Belegen die einzelnen Arten aussortiert werden müssen, um den Anschein von Fehlbestimmungen zu vermeiden, die so oft die Verwertung von Herbarstücken vereiteln.

Die hier den einzelnen Arten beigefügten kritischen Bemerkungen sollen nur als Hinweise für eine synoptische Bearbeitung der tropischen Plagiochilen dienen; denn es war zeitlich unmöglich, im Rahmen der Bearbeitung einer so vielfältig und bunt zusammengesetzten Sammlung etwa die Revision aller einschlägigen Gruppen vorzunehmen. Das bewies mir die Durcharbeitung einer einzigen polymorphen Art, *P. Guilleminiana*, die ein volles

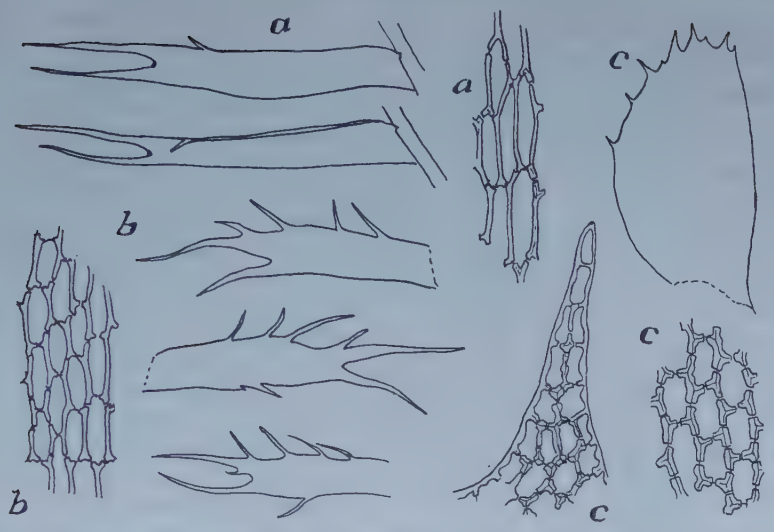


Fig. 1. a. *Plagiochila bursata* (Desv.). Blätter 18/1, Zellnetz 132/1. — b. *Plagiochila aërea* Tayl. Blätter 18/1, Zellnetz 132/1. — c. *Plagiochila tunguraguensis* Spruce. Blatt 18/1, Zellnetz 132/1.

halbes Jahr in Anspruch nahm. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen, die ich ausführlich dargestellt und besonders reich mit Abbildungen ausgestattet habe, lassen erkennen, dass der Einzelne an der Aufgabe scheitern muss, in der gleichen Vertiefung alle kritischen Artenkreise zu bearbeiten.

Nicht alle Arten konnten mit Sicherheit bestimmt werden. Die folgende Aufzählung erschöpft also den Inhalt der Sammlung nicht vollständig.

Plagiochila bursata (Desv.) (Fig. 1 a). — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, no. 2145 d pp. u. 2168 pp.

Merkwürdigerweise war diese im tropischen Amerika so weit verbreitete Art in der Sammlung nur spärlich und nur als Beimischung zu andern Plagiochilen vertreten. Die äusserst formenreiche Art ist hier durch eine fo. *biciliata* repräsentiert.

Plagiochila aërea Tayl. (Fig. 1 b). — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, no. 2145 d pp.

Spärlich mit *P. bursata* zusammen.

Plagiochila tunguraguensis Spruce (Fig. 1 c). — Azuay: Sevilla de Oro, 3400 m, no. 2325 u. 2338, als Beimengung zwischen andern Moosen.

Die vorliegende Form unterscheidet sich von der typischen, nach R. Spruce in oft riesigen Hängerasen ausgebildeten Form nicht stärker als es ihren Lebensbedingungen in der Enge dichter Moospolster entspricht. Die tiefbraune Färbung, der Blattzuschnitt und die Randzähnung, sowie das Blattzellnetz, stimmen trotzdem mit der Typuspflanze gut überein.

Plagiochila deciduifolia St. (= *P. tricuspidata* St. und *P. caespiticia* Spruce ?) (Fig. 2 f). — Azuay: Sevilla de Oro, 3400 m, no. 2340.

Diese zierliche, durch die leicht abfallenden Blätter sehr auffällige Art dürfte in den verschiedenen Sammlungen unter mehreren Namen liegen.

So kann ich *P. tricuspidata* St. (nomen nudum?) im Herbar München und *P. caespiticia* Spruce nicht von unserer Art unterscheiden. Auch *P. Solmsii* St. scheint mir, wie *P. alpina* G., der *P. deciduifolia* St. nahezustehen. Die systematische Selbständigkeit unserer Art könnte mit Recht angezweifelt werden. Das ökologische und biologische Verhalten scheint aber in Bolivia dasselbe wie in Ecuador zu sein. Die beiden Pflanzen sind nicht zu unterscheiden. Einstweilen möchte ich also *P. deciduifolia* St. zum mindesten als ökologische Art aufrecht erhalten. Ob einer der älteren genannten Namen dafür gewählt werden muss, hängt davon ab, ob sich meine Vermutung über die Zusammengehörigkeit derselben bestätigt.

Plagiochila cobana St. fo. *linearis* Herz. (Fig. 2 d). — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, no. 2145 d pp.

Diese durch die Blattform und das grosszellige Blattnetz leicht kenntliche Art ist leider auch nur wie *P. bursata* und *P. aërea* im gleichen Konvolut mit ihnen in wenigen Stengelchen beigemischt.

Plagiochila pachoënsis St. — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, no. 2106, 2110, 2112 u. 2115—16.

Alle Exemplare, die ja aus dem gleichen Raum stammen, sind weitgehend auch habituell übereinstimmend. Bedauerlicherweise hat sich nur ein einziges altes Perianth gefunden. Die fast drahtige Starrheit der sonst zierlichen Pflanze scheint mir zur Erkennung der Art recht wohl dienen zu können. Die nur leicht cristate Blattbasis lässt sie nur schwer in eine der Stephani'schen Kategorien »Patulae» und »Ampliatae» einreihen.

Plagiochila subplana Ldbg. (=*P. amazonica* Spruce und *P. Kegeliana* St.) (Fig. 2 e). — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, no. 2131 a (c. per.), 2132 a, 2134 a (c. per.), 2135 a u. 2136 a.

Die Vergleichung von *P. subplana* Ldbg. mit den Belegen der *P. amazonica* in den Exsikkaten von Spruce hat mich dazu geführt, dass ich die obigen 3 Arten als zusammengehörig betrachte. Das Material zeigt in allen Nummern eine solche Formenmannigfaltigkeit, dass man unter den verschiedenen Stengeln auf alle 3 Arten passende Stücke findet. Die breiten, flachen Blätter und ihr Zuschnitt sind immer dieselben, ebenso das weite Blattzellnetz. Die Zähnung variiert aber sehr stark. Die Perianthe stimmen in ihrer langen, schmalen Form ausgezeichnet zu der Beschreibung von *P. amazonica* bei R. Spruce.

Plagiochila subplana Ldbg. n. var. ***scoposa*** Herz.

Minor, tenella, ♂ tantum cognita. Caulis ad 4 cm longus, dite divaricato-ramosus. Folia caulina ad 2,5 mm longa, 2 mm lata, e basi parum angustata ovato-triangulata, basi postica caulem vix tegente, margine antico substricto, superne paucispinoso, postico leviter arcuato, subremote spinoso, spinis ad 8 sat longis, oblique patulis, apice subtruncato, similiter 4—6-spinoso. — Androecia ex apice caulis fasciculata scopam tenuissimam sistentia, elongata, angustissima, bracteolis multijugis, laxe dispositis, basi turgidis, apice angustato dentato oblique patulis, denique vegetativa, in ramos capillares defoliantes desinentia. Folia caduca parva, subovato-rectangulata, parce spinosa, hyalina, tenera.

Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, leg. G. Harling 1947, no. 2145 d pp.

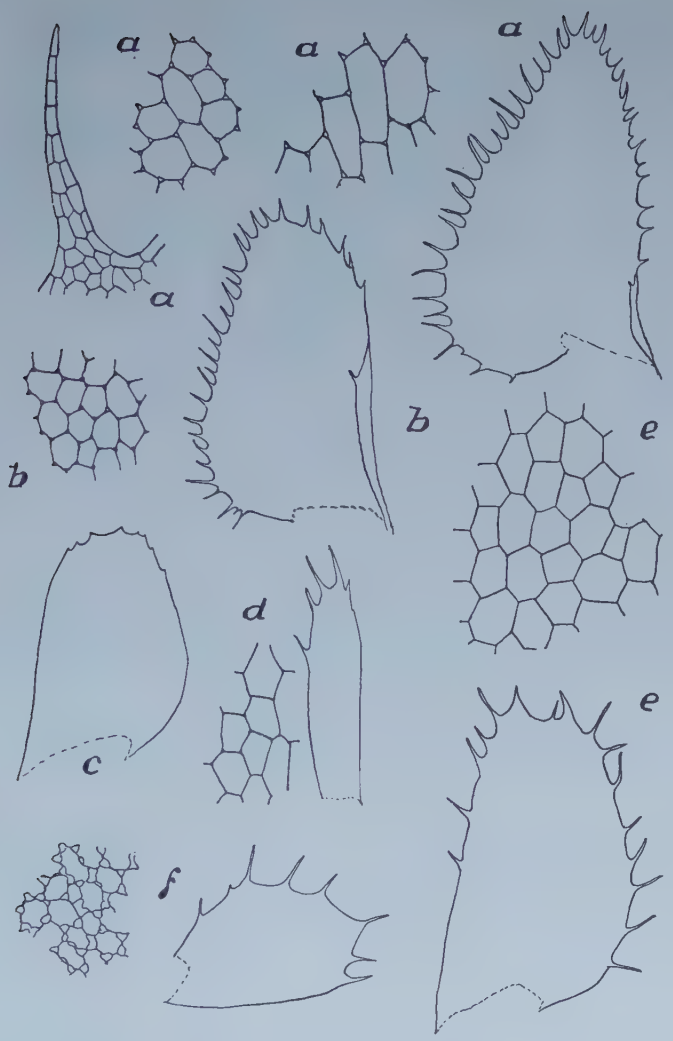


Fig. 2. a. *Plagiochila pichinchensis* Tayl. n. var. *basidentata* Herz. Blatt 10/1, Zellnetz oben und am Blattgrund 132/1. — b. *Plagiochila notidophila* Spruce. Blatt 10/1, Zellnetz 150/1. — c. *Plagiochila dichotoma* (Web.). Blatt 15/1. — d. *Plagiochila cobana* St. Blatt 15/1, Zellnetz 150/1. — e. *Plagiochila subplana* Ldbg. Blatt 15/1, Zellnetz 150/1. — f. *Plagiochila deciduifolia* St. Blatt 30/1, Zellnetz 150/1.

In der Art ihrer Verzweigung und den vegetativ in zarte, mit abfallenden Blättchen besetzte Enden auslaufenden ♂-Ähren, ist die vorliegende Varietät äusserlich der *Plagiochila barbata* St. sehr ähnlich. Auch hier endet der Stengel in ein schleierartig zartes Büschel völlig entblätterter, haardünner Ästchen. Blattform, Zähnung und Zellnetz sind aber völlig verschieden. — Es ist schwierig zu beurteilen, ob unsere neue Varietät tat-

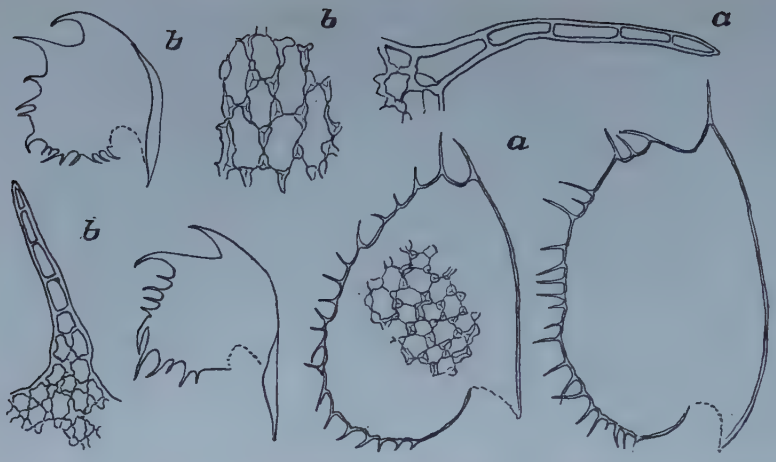


Fig. 3. a. *Plagiochila pachyloma* Spruce. Blatt 30/1, Zellnetz 150/1. — b. *Plagiochila increscentifolia* Spruce. Blatt 30/1, Zellnetz 150/1.

sächlich diesen taxonomischen Rang verdient, oder ob nur eine mit der vegetativen Vermehrung zusammenhängende, also rein biologisch bedingte Wuchsform vorliegt. Schon Spruce unterscheidet l. c. bei seiner *P. amazonica* eine var. *parvifolia*, die er zu *P. subplana* Ldbg. in Beziehung bringt. Vielleicht ist diese mit unserer hier beschriebenen Pflanze identisch?

Plagiochila pichinchensis Tayl. n. var. ***basidentata*** Herz. (Fig. 2 a). — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, no. 2164 b, spärlich.

Differt a typo margine basali argute dentata.

Plagiochila notidophila Spruce (Fig. 2 b). — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, no. 2133 b u. 2136 a pp.

Die Exemplare sind ganz typisch, wenn auch etwas schmächtiger und kleinblättriger als üppig entwickelte Pflanzen.

Plagiochila dichotoma (Web.) (Fig. 2 c). — Santiago-Zamora: Patuca, 600 m, no. 2283.

Der Name der Art ist leider irreführend. Weder die verschiedenen Beschreibungen noch Lindenbergs Abbildung lassen etwa eine dichotome Verzweigung als charakteristisch hervortreten.

Plagiochila pachyloma Spruce (= *P. Wallisiana* St.) (Fig. 3 a). — Azuay: Sevilla de Oro, 3400 m, no. 2322 b pp, 2325 pp u. 2341.

Die gebräunten Saumzellen, auf die der Name anspielt, sind ein sicheres Erkennungsmerkmal.

Plagiochila increscentifolia Spruce (= *P. subwallisiana* St.) (Fig. 3 b). — Azuay: Sevilla de Oro, 3400 m, no. 2323.

Vielleicht ist diese Art auch dasselbe wie *P. compressula* Spruce, von der ich keinen Beleg gesehen habe.

Plagiochila Guilleminiana Mont. (*P. rhizophila* Spruce, *P. oreocharis* Spruce) (Fig. 5—9, 11 d, 12 a—b). — Santiago-Zamora: Mendez, 700 m,

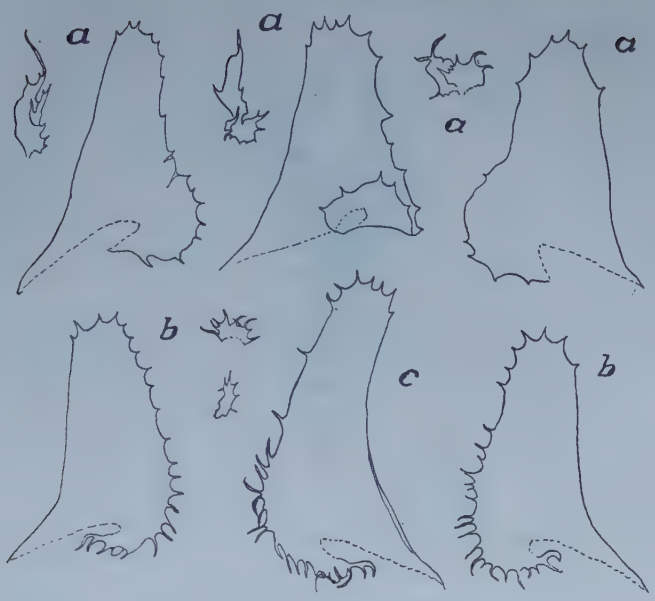


Fig. 4. a. *Plagiochila hypnoides* Ldbg. Blätter und Amphigastrien 15/1. — b. *Plagiochila serrata* (Roth) Syn. Hep. Blätter und Amphigastrien 15/1. — c. *Plagiochila falcato-serrata* Carl. Blatt 15/1.

woody hill, no. 2215 a u. 2237; Yurupaza, 600 m, no. 2240 pp, 2242 a, 2247, 2245 a pp, 2254, 2262 a pp, 2267 pp u. 2269; Patuca, 600 m, no. 2286 a u. 2288.

In der Sammlung die weitaus am häufigsten vertretene Art, die gewiss in den epiphytischen Moosgesellschaften neben *Bryopteris* die wichtigste Rolle spielt.

Diese gewiss weitverbreitete neotropische Art zeichnet sich durch eine ungewöhnliche Vielgestaltigkeit aus, die zu vielen Verkennungen geführt und schon in der von Stephani (l. c.) mitgeteilten Synonymik ihren Ausdruck gefunden hat. Wenn man sich über ihren Formenkreis eine Vorstellung machen will, muss man nur die vielen in grösseren Herbarien aufbewahrten Belege vergleichen, die namentlich im Habitus oft so weit auseinander gehen, dass berechtigte Zweifel an ihrer Zusammengehörigkeit geweckt werden. Massgebend für ein abschliessendes Urteil kann dann freilich nur die Vergleichung mit dem Montagne'schen Original und die Übereinstimmung mit der Diagnose in der Synopsis Hepaticarum sein. Denn die erste Beschreibung von Montagne ist angesichts der so vielen ähnlichen und naheverwandten Arten zu primitiv, um zu einem schlüssigen Ergebnis zu gelangen.

Dass selbst so bedeutende Hepatikologen wie Spruce sich in diesem Formenreichtum nicht zurecht gefunden haben, scheint die Tatsache zu beweisen, dass dieser in seinen »Hepaticae Amazonicae et Andinae» 2 Arten, *Plagiochila oreocharis* und *P. rhizophila*, beschreibt, die von Stephani

Fig. 5. *Plagiochila Guilleminiana* Mont. no. 2269 a. — a. Habitus ca. 10/1. — b. Blätter 15/1. — c. Zellnetz 132/1. — d. Amphigastrium 15/1. — e. Involucralblatt 15/1. — f. Perianth 15/1.

später als Synonyme zu *P. Guilleminiana* gezogen wurden, und nur vergleichsweise, aber an andrer Stelle, von *P. Guilleminiana* spricht. Da nun aber unsre *P. Guilleminiana* in der vorliegenden Sammlung, die pflanzengeographisch mit dem Sammelgebiet von Spruce ziemlich identisch ist, von allen Plagiochilen die häufigste ist, so halte ich es für ausgeschlossen, dass Spruce dieselbe nicht in der Hand gehabt habe. Schon das weist darauf hin, dass er sie eben unter andrem Namen beschrieben ist. Um nun bei der Bestimmung alle Unsicherheit auszuschliessen, musste ich meine Vermutung zuerst auf ihre Richtigkeit prüfen. Als Ergebnis meiner vergleichenden Untersuchungen an umfangreichem Material, das ich liebenswürdigerweise aus den Staatsherbarien in München und Stockholm erhielt und das u. a. auch das Montagne'sche Original und andere ältere Belege der Art enthielt, kann ich nun die Identität von *P. oreocharis* und *rhizophila* mit *P. Guilleminiana* bestätigen, zugleich auch den von Stephani hervorgehobenen Formenreichtum der Art. Ein paar Bemerkungen hierzu dürften am Platze sein. *P. oreocharis* kommt zwar im Habitus den Ecuadorpflanzen Harlings am nächsten, entfernt sich aber durch den kurzen und breiten Zuschnitt ihrer Blätter und die bis über den Basalbogen sich erstreckende Zähnung des Ventralrandes am meisten von der Mehrzahl der gesehenen Proben von *P. Guilleminiana*, insbesondere von dem Montagne'schen Original, das seinerseits den Krause'schen Pflanzen von Neu-Granada

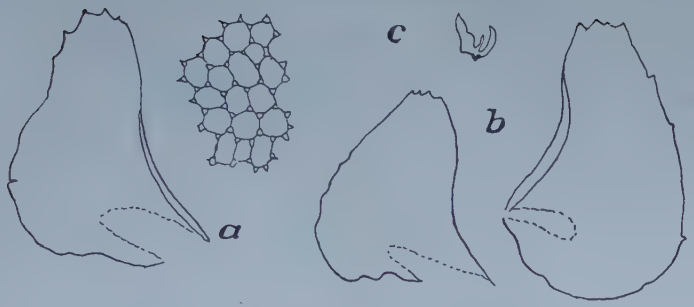


Fig. 6. *Plagiochila Guilleminiana* Mont. Blätter: a. Original 15/1 bzw. 150/1. — b. leg. Krause (Hb. Lehmann). Blätter und Amphigastrien 15/1.

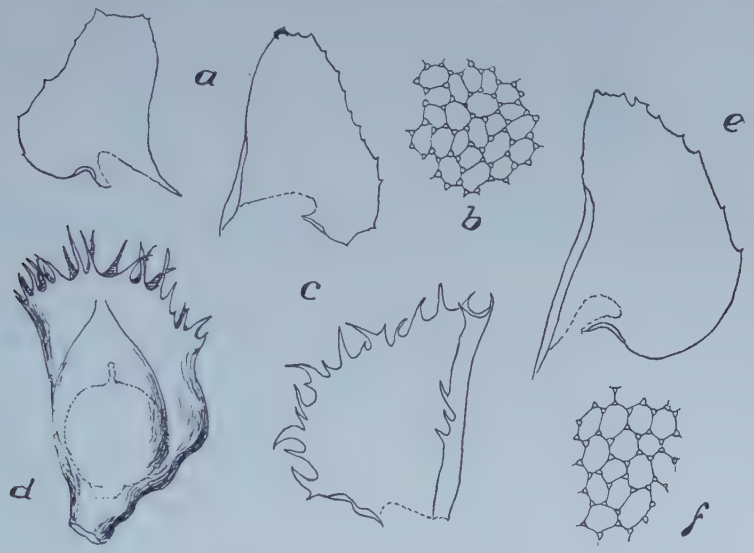


Fig. 7. *Plagiochila Guilleminiana* Mont. a—d. *P. oreocharis* Spruce (Typus!). a. Blätter 15/1. — b. Zellnetz 150/1. — c. Involucralblatt 15/1. — d. Perianth 15/1. — e—f. *Plagiochila rhizophila* Spruce (Typus!)

(beide im Herbar Lehmann!) nahe kommt, auch weitgehend mit den meisten brasilischen Belegen der Art übereinstimmt. Einen Teil der letzteren möchte ich freilich nur mit Reserve bei *P. Guilleminiana* belassen, doch ist hier nicht der Platz, um in eine ausführliche Diskussion dieser Dinge einzutreten. Auch an dem vorliegenden Ecuadormaterial begegnet man einer sehr beträchtlichen Variationsbreite, sowohl in der Blattform wie Zähnung, immer aber ist der Basalbogen unverschrt oder nur schwach gezähnt und endet in dem gewellt herablaufenden Flügel, der die charakteristisch gewellte Crista bildet. Ich möchte daher *P. oreocharis* als recht gut gesonderte Gebirgsform (?) von den sonst durchwegs aus der subandinen Hügelregion, d. h. dem amazonischen Regenwald stammenden Pflanzen unterscheiden. Ähnliche Pflanzen habe ich früher auch von O. Buchtien

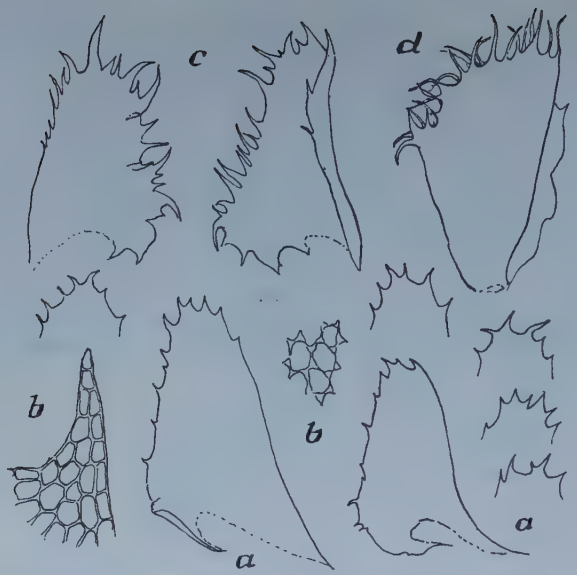


Fig. 8. *Plagiochila Guilleminiana* Mont fo. *spinosissima* (no. 2254). — a. Blätter und verschiedene Blattspitzen 15/1. — b. Zellnetz 150/1. — c. Involucralblatt 15/1. — d. Perianth 15/1.

aus den Yungas von Bolivia erhalten und, in meinem Herbar, als fo. *spinosissima* unterschieden. Die Harling'schen Exemplare entsprechen dagegen zum grössten Teil, wenn auch meist etwas kräftiger, dem Montagne'schen Original recht gut. — Auch *P. rhizophila* weicht von dem Montagne'schen Typus durch den breiteren Blattzuschnitt und die nur verhältnismässig kurz, breit und kaum gewellt herablaufende Ventralbasis ab, kann aber zwischen die breitblättrigen Formen der Art, die sich auch unter dem Harling'schen Material finden, eingereiht werden. Ich habe es für richtig gehalten, diesen Ausführungen auch einige Figurenbelege beizufügen.

Merkwürdigerweise findet man in der Literatur nirgends Angaben über die Amphigastrien von *P. Guilleminiana*. Sie sind in der Tat meist ganz rudimentär und unscheinbar und, wie Carl (l. c.) bemerkt, besitzen zahlreiche *Plagiochila*-Arten, bei denen nichts über das Vorkommen von Amphigastrien mitgeteilt wird, stark reduzierte Unterblätter, ja die Vermutung ist berechtigt, dass wohl immer in der Scheitelregion solche nachweisbar sein dürften. Wahrscheinlich haben die Autoren eben nur dann von ihnen Notiz genommen, wenn sie morphologisch entweder durch Grösse oder auffällige Form bemerkenswert erschienen. Aber auch in solchen Fällen, wie bei *P. hypnoides* und *P. serrata*, bei denen Spruce ausdrücklich die Amphigastrien hervorhebt, schweigt sich Stephani darüber aus — von *P. serrata* bildet er sie allerdings in seinen Icones ab. *P. Guilleminiana* lässt nun in dieser Beziehung recht wechselnde Verhältnisse erkennen. Schon an dem Montagne'schen Original lassen sich die hier allerdings rudimentären

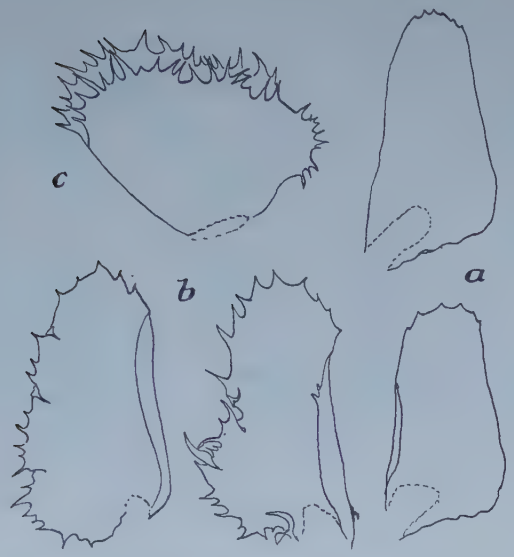


Fig. 9. *Plagiochila Guilleminiana* Mont. n. var. *linguifolia* Herz. — a. Blätter 15/1. — b. Involucralblätter 15/1. — c. Perianth 15/1.

Amphigastrien nachweisen und gleiches gilt von den meisten brasilischen Belegen, die ich untersuchen konnte, wie auch für die uns vorliegenden ecuadorianischen Pflanzen. In den meisten Fällen jedoch findet man diese winzigen, unregelmässig zerschlitzten Gebilde nur in der Nähe der Verzweigungsstellen eines Hauptsprosses; an Zweigen treten sie nie auf und sind auch am Hauptstengel nicht überall aufzufinden. Die Ecuadorsammlung enthielt jedoch ausserdem noch 2 Nummern, no. 2257 und 2287, bei denen die Amphigastrien stets von ungewöhnlicher Grösse und mannigfaltiger Gestalt waren. In einigen Fällen konnte sogar Verwachsung derselben mit dem benachbarten, gewellt herablaufenden Blattrand beobachtet werden. Solche Pflanzen enthält auch das Stockholmer Herbar unter dem Namen *P. Guilleminiana* (det. Stephani) aus Paraguay und Brasilien. Diese weichen aber im Habitus so stark von den übrigen Belegen ab, dass ich über ihre Zugehörigkeit starken Zweifel hege. Eine kritische Revision dieser Gruppe, die mir sehr nahe Beziehungen zu den »*Hypnoides* Carl» zu haben scheint, wäre dringend nötig, doch wird hierzu die Durchsicht eines sehr umfangreichen Materials erforderlich sein, wie sie im Rahmen der Bearbeitung einer so grossen Sammlung zeitlich gar nicht geleistet werden kann. Durchgreifend als Artmerkmal von *P. Guilleminiana* scheint mir neben der Ausbildung des Perianthes und Involucrums nur der gewellt herablaufende, meist ganzrandige Ventralflügel der Stammblätter zu sein. Die Blattform ist auch meist mit der Beschreibung »aus beiderseits herablaufendem breit-ovalem Grund abgestumpft dreieckig und schwach gezähnt» kurz zu charakterisieren. Variabilität in der Grösse und Zahl der Blattzähne gibt schon Stephani an. Im Hinblick auf den sonst breit-

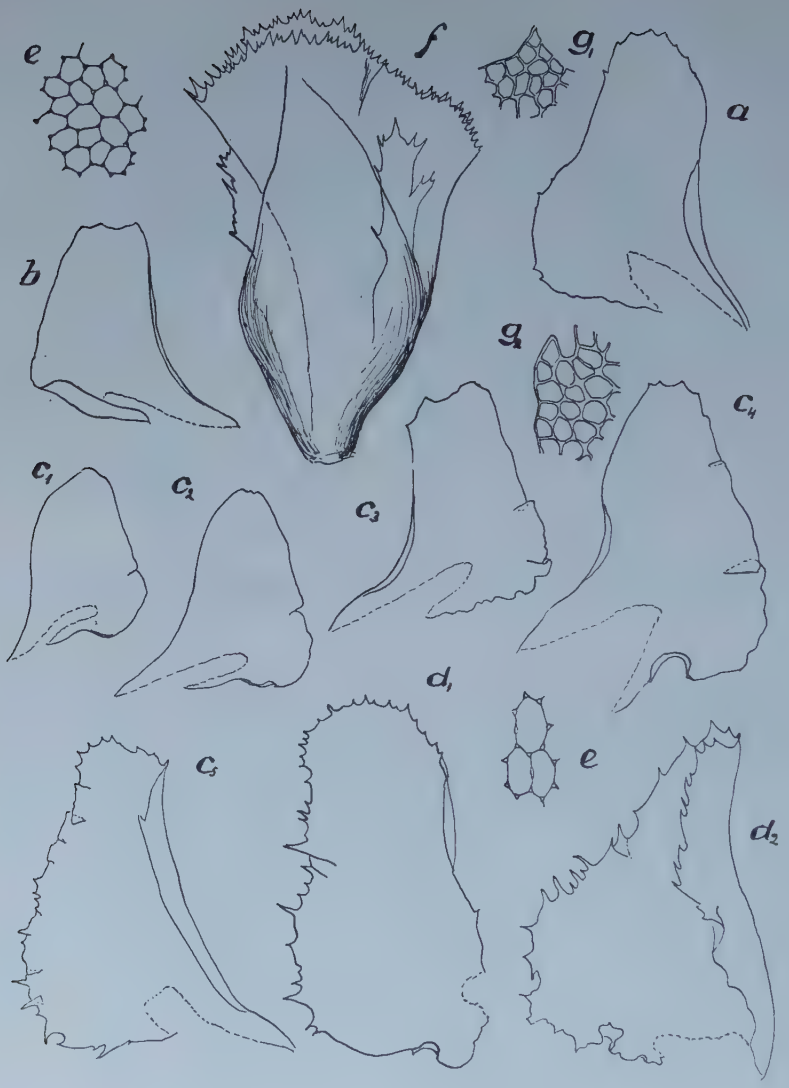


Fig. 10. *Plagiochila perbella* Herz. — a. Normales Stengelblatt 15/1. — b. Unteres Stammblatt 15/1. — c. Blätter eines perianthtragenden Astes (1—5) von unten nach oben aufeinanderfolgend 15/1. — d. 2 Involucralblätter 15/1. — e. Zellnetz, Spitze und Basis 132/1. — f. Perianth 15/1. — g. Zähne des Blattrandes 132/1.

dreieckigen Zuschnitt des Blattes verdient eine der Nummern unserer Sammlung als eigene Varietät abgetrennt zu werden. Sie unterscheidet sich durch ihre schmäleren Blätter mit beinahe parallel verlaufendem Vorder- und Hinterrand, auch durch die etwas kürzeren Perianthfransen. Ich nenne sie:

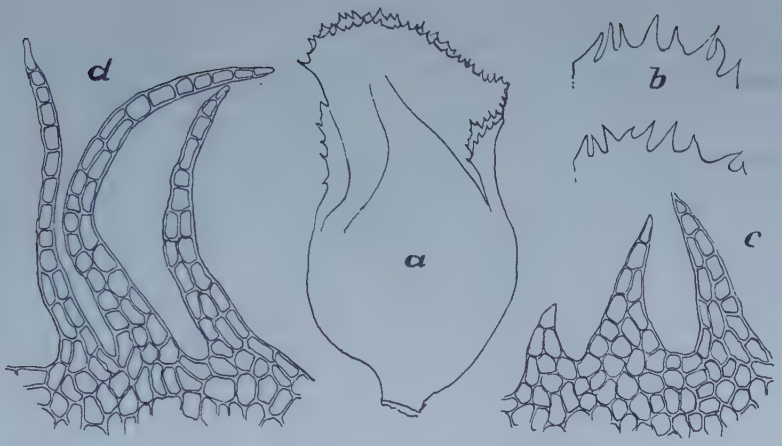


Fig. 11. a—c. *Plagiochila perbella* Herz. — a. Perianth 15/1. — b. Zähne der Perianthmündung 36/1. — c. Dasselbe 150/1. — d. *P. Guilleminiana* Mont. Fransen der Perianthmündung 150/1.

n. var. ***linguifolia*** Herz. (Fig. 9). — A typo differt foliis late lingulatis, margine antico et postico subparallelis necnon perianthii laciniis brevioribus. — Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, no. 2243.

Gegen ihre Erhebung in den Rang einer Kleinart wäre kaum etwas einzuwenden, wenn nicht der notorische Formenreichtum unserer Art dann Anlass zur Schaffung vieler weiterer Kleinarten geben würde. Die Pflanzen mit auffallenden, grösseren Amphigastrien unterscheide ich als

n. var. ***grandistipula*** Herz. (Fig. 12 a—b). — A typo differt amphigastriis conspicuis varie lobulatis. — Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, no. 2257 pp u. 2287 pp.

Plagiochila perbella Herz. n. sp. (Fig. 10 u. 11).

Dioica; mediocris, gracilis, pallide glauco-viridis, ramicola. Caudex primarius longe repens, caules secundarios oblique patulo-dependentes, 4—8 cm longos emittens. Caulis secundarius e stipite ca 2,5—5 cm longo laxe pinnatus, superne in flabellam arctam, floriferam dichotomo-decompositus, cum foliis ca 4 mm latus. Folia caulina imbricata, pectinatim oblique patula, distiche explanata, sterilia ca 3 mm longa, 2 mm lata, oblongo-triangulata, utrinque longius, postice undulato-decurrentia, in parte stipitiformi saepius breviora, latiuscule oblongo-triangulata, subintegerrima, apice truncato tantum indistincte obtuseque paucidentata, margine postico basali in cristam humilem integerrimam conniventia; ramea (in ramis floriferis) basalia brevissima, 1,5 mm longa, 1 mm lata, ovato-triangulata, apice rotundato-obtusa, ibique integerrima, basi postica decurrente leviter undulata, superne sensim majora, apice obtusa vel truncata, ibique obtuse paucidentata, basi postica integerrima, magis undulata, in cristam altam undulatam conniventia, summa 3 mm longa, 1,8 mm lata, oblongo-triangulata, margine postico distinctius undulato-crispato, sensim in folia subfloralia margine postico ubique breviter dentato crispuloque praedita

transeuntia; folia involucralia plurijuga, conferta, comosa, ad 3,5 mm longa, 1,5—2,5 mm lata, valde crispata, forma quam maxime variabilia, immo late triangulata, subspinoso-dentata. Cellulae apicales diametro ca 28 μ vel parum longiores, basales ad 50 μ longae, 20 μ latae, trigonis ubique minutis, parce chlorophyllosae, tamen opacae. Amphigastria omnino nulla. Perianthia parum emersa, ca 4 mm longa, ore ca 2,8 mm lata, compresso-campanulata, ore arcuato dense denticulato (nec laciniato-fimbriato nec ciliato), dentibus acutis, triangulatis, basi ca 3—4 cellulas latis, 3—7 cellulas longis, alata, ala nunc integerrima, nunc irregulariter dentata, frequenter cum folio involucrali intimo connata et cum illo complicata vel intus emergenciis foliaribus laciniato-dentatis praedita. — Androecia longe spicata, in ramis subdichotomis terminalia vel intermedia, vegetativa, bracteolis integerrimis, apice late triangulatis, minutissime apiculatis.

Ecuador. Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, virgin forest, leg. G. Harling 1947, no. 2212 a (Typus!); Yurupaza, 600 m, leg. G. Harling 1947, no. 2245 a u. 2248.

Diese schöne neue Art hat in ihrer Blattform und dem Zellnetz enge Beziehungen zu *Plagiochila Guilleminiana* Mont., mit der sie auch gewisse habituelle Züge, wie die Art der Verzweigung und die schopfig gedrängten Involucren, teilt. Scharf geschieden ist sie jedoch durch die Ausstattung der Perianthmündung mit relativ kleinen Zähnen, während die Perianthien von *P. Guilleminiana* durch die Auflösung des Mündungsrandes in lange, oft hakig verbogene, zilienartig schmal auslaufende Fransen sehr charakteristisch und leicht kenntlich sind. Überdies ist bei *P. Guilleminiana* der Rand der Involucralblätter viel gröber und tiefer zerschlitzt und oft die Lappen selbst noch klein gezähnt.

Eine Eigentümlichkeit der Perianthien von *P. perbella*, die mir noch bei keiner *Plagiochila* — wenigstens nicht in diesem Masse — begegnet ist, betrifft die häufige Einbeziehung der obersten Involucralblätter in den Perianthkreis, wobei es zu verschiedenartigen Verwachsungen kommt und dann die Involucralblätter in das gefaltete Perianth gewissermassen eingewickelt werden oder im Innern der Perianthtasche unregelmässige Emergenzen liefern. Auch aussen an der Perianthbasis können solche accessorische Läppchen auftreten. Doch habe ich diese Bildungen stets normal, d. h. mit jungen Sporophyten, betroffen. Es scheint also keine Missbildung vorzuliegen.

Plagiochila hypnoides Ldbg. (Fig. 4 a). — Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, no. 2210 a pp u. 2236 a pp.

Plagiochila serrata (Roth) Syn. Hep. (Fig. 4 b). — Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, no. 2262 a pp.

Plagiochila falcato-serrata Carl (Fig. 4 c). — Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, no. 2256 u. 2257.

Plagiochila spec. an nova? (aus der Sektion *Hypnoides* Carl). — Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, no. 2223 u. 2236 a pp.

Plagiochila glaucescens St. [(= *P. diversifolia* G. (haud Ldbg. & G.)]. — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 750 m, on branches, no. 2162 a.

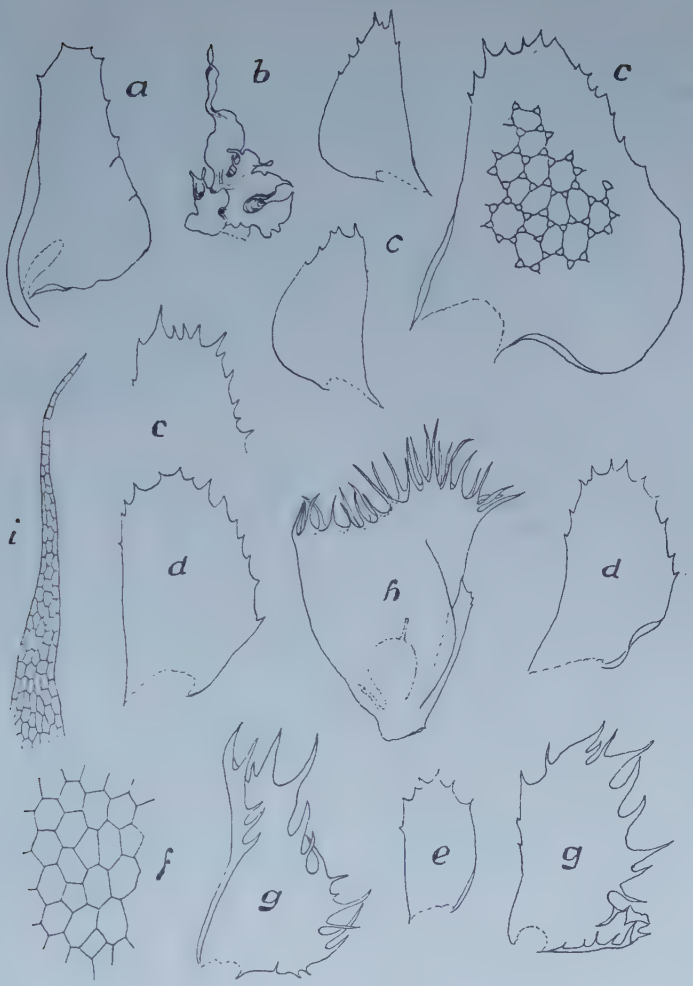


Fig. 12. a—b. *Plagiochila Guilleminiana* n. var. *grandistipula* Herz. — a. Blatt 5/1. — b. Amphigastrium 30/1. — c. *Plagiochila flavescens* G. n. fo. *ampliata* Herz. Stengelblatt und 2 Astblätter 15/1. — d—h. *Plagiochila pseudopatula* Herz. — d. 2 Stengelblätter 15/1. — e. Astblatt 15/1. — f. Blattzellnetz 150/1. — g. Involucralblätter 15/1. — h. Perianth 15/1. — i. Periantfranse 75/1.

Sehr auffällig war mir die Beobachtung, dass bei dieser Art die Perianthbildung sehr spät auftritt und dass man nicht nur alte Archegongruppen, sondern auch bereits junge Sporogone, in der Calyptra eingeschlossen, ohne Perianth, lediglich von den taschenförmig zusammengeklappten Involucralblättern umgeben, antrifft. Hierdurch kann für den ersten Blick ein Perianth vorgetäuscht werden. An den vorliegenden Exemplaren waren nur solche unentwickelten Stadien zu beobachten.

Plagiochila flavescens G. n. fo. ***ampliata*** Herz. (Fig. 12 c). — Differt a typo foliis basi postica valde ampliata. — Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, no. 2267 a pp (ein einziger Stengel!).

Plagiochila pseudopatula Herz. in Hedwigia 72 (1932), fo. *grossior* (Fig. 12 d—h). — Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, no. 2210 a pp; Yurupaza, 600 m, no. 2258 pp u. 2262 a pp. Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, no. 2140 pp.

Die vorliegende Form ist in allen Teilen auffallend kräftiger als die Originale aus Bolivia, die ich in Hedwigia LXXII, 1932, beschrieben habe, aber sonst gut übereinstimmend. Die grob gefranste Perianthmündung unterscheidet diese Art leicht von der ähnlichen, ihr gelegentlich beigemischten *P. diffusa* mit ihrer kleindornigen Mündung.

Plagiochila diffusa (G. msc.) St. (=*P. Schinzii* St.?) (Fig. 13). — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, no. 2107 ster. Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, no. 2236 a pp; Yurupaza, 600 m, no. 2240 pp, 2245 a pp, 2247 pp u. 2248 pp.

Die Schwierigkeit der Artumgrenzung in dieser Gruppe, über die ich mich schon in »Hedwigia» ausgesprochen habe, ist vielleicht grösser als in irgendeiner andern Sektion der so ungeheuer plastischen Gattung *Plagiochila*. Ohne eine Vergleichsmöglichkeit mit dem Typusmaterial von *P. diffusa* St. (leg. Wright, Cuba) im Herbar München wäre weder nach der vorliegenden Beschreibung von Stephani noch mit Hilfe seiner Icones eine sichere Bestimmung der ecuadorianischen Pflanzen möglich gewesen. Zum Glück war mir aber diese Möglichkeit gegeben. Wenn auch die Beschreibung Stephanis für den Wuchs der Pflanze andre Dimensionen verzeichnet, weil ihm anscheinend eine Hängeform vorlag, so stimmt doch alles Übrige, so namentlich die wiederholt gabelige Verzweigung der Sprosse, die Blattform und der kurzdornige Besatz der Perianthmündung so gut zu den ecuadorianischen Pflanzen, dass ich an ihrer Zugehörigkeit zu *P. diffusa* nicht mehr zweifeln kann. Da ich auch die Originale von *P. distinctifolia* Ldbg. gesehen habe, kann ich diese Art, die übrigens noch ganz ungenau definiert ist und in sehr verschiedenartigen Belegen aufbewahrt wird, doch bestimmt ausschliessen.

Dass eine Art, die bisher nur von Cuba bekannt war, jetzt als offenbar häufig in Ecuador festgestellt wurde, ist vielleicht nicht so erstaunlich wie manche andre neuere Arealerweiterung von Arten, ja Gattungen, umsomehr als wahrscheinlich bei genauerer Durcharbeitung reichlichen *Plagiochila*-Materials und Überprüfung der vielen Fehlbestimmungen in dieser Gruppe die Art im Zwischengebiet noch öfters wird nachzuweisen sein. Sollte sich auch die Identität mit *P. Schinzii* St. bestätigen, so würde sich das Artareal sogar bis Bolivia ausdehnen.

Mylia Liebmanniana (L. & G.). — Azuay: Sevilla de Oro, 3400 m, no. 2327 b pp u. 2338 pp, immer spärlich zwischen andern Moosen und steril.

Lophocolea longiflora Hpe. — Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, no. 2277 a, spärlich.

Wenige Stämmchen mit jugendlichen Perianthien fanden sich eingestreut in dichte Räschen aus *Vesicularia* spec., *Cyclodictyon* spec., *Callicostella* spec. und *Glossadelphus* spec.

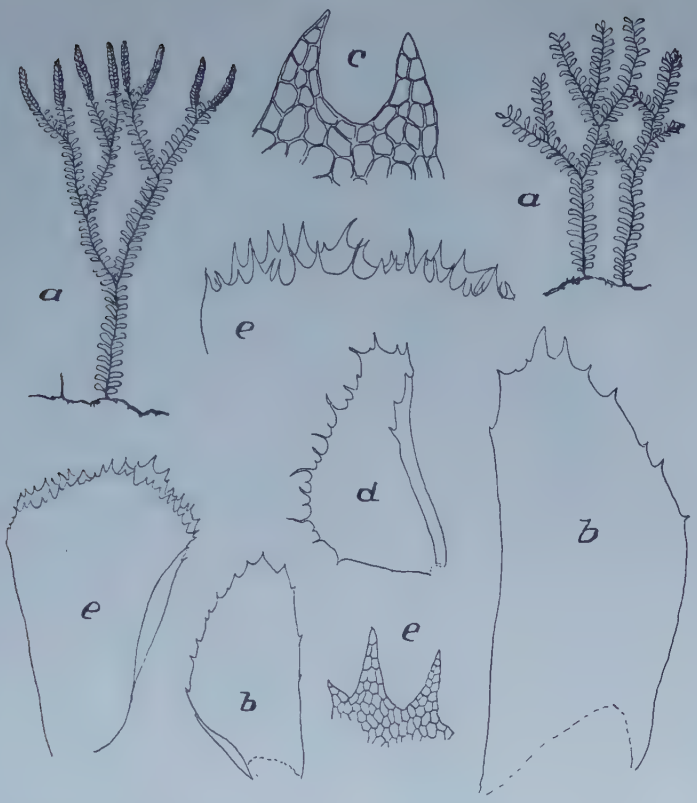


Fig. 13. *Plagiochila diffusa* (G. msc.) St. — a. Pflanzen 1/1. — b. Stengelblatt 15/1, bzw. 30/1. — c. Zähne der Blattspitze 150/1. — d. Involucralblatt 15/1. — e. Perianth 15/1 und Zähne der Perianthmündung 30/1, bzw. 75/1.

Die Art steht der *L. diaphana* nahe, unterscheidet sich aber von dieser einmal durch grössere Blattzellen, dann aber auch durch die haarförmigen Wimpern am Rand der in 2 lange, schmale Zipfel auslaufenden Perianthlappen, die schon an dem unausgebildeten, jugendlichen Perianth feststellbar sind.

Lophocolea muricata Nees. — Azuay: Sevilla de Oro, 3400 m, no. 2327 b, sehr spärlich und schlecht entwickelt, zwischen andern *Hepaticae*.

Bazzania cuneistipula (G. & L.). — Azuay: Sevilla de Oro, 3400 m, no. 2338 pp, sehr spärlich zwischen andern *Hepaticae*.

Herberta inaequalis Herz. n. sp. (Fig. 14).

Sterilis; statura mediocri, caespitosa, rigidula, brunnea, opaca, ramicola. Caulis ad 4 cm longus, subsimplex, flagellis posticis paucis, brevibus, cum foliis ca 2,5 mm latus. Folia caulina ca 3 mm longa, 1 mm lata, parum secunda, sub angulo acuto rigide patula, valde asymmetrica, ad medium inaequaliter bifida, laciniis parum divergentibus, sinu angustissimo, for-

ficato-tegente discretis, anguste lanceolatis, acuminatis, acumine leviter undulato-crenulato, antico quam postico duplo latiore, basi ca 24 cellulas lato, postico basi ca 15 cellulas lato, subloriformi, disco ovato, basi utrinque paucifimbriato, fimbriis breviter hamatis, mamillis mucigeris terminatis; cellulae laminales moniliato-incrassatae, papilloso-granulatae, in vitta basali brevissima et cruribus angustis concoloribus (inde male deliminatis), cellulis elongato-rectangularibus, 60—75 μ longis, 25 μ latis, trabeculato-incrassatis. Amphigastria caulina foliis distincte minora, 2—2,5 mm longa, 0,5 mm lata, basi anguste elliptica, parce fimbriata, infra medium bifida, laciniis angustis, lineari-lanceolatis, porrectis vel parum conniventibus, vitta parum distincta. — Cetera nulla.

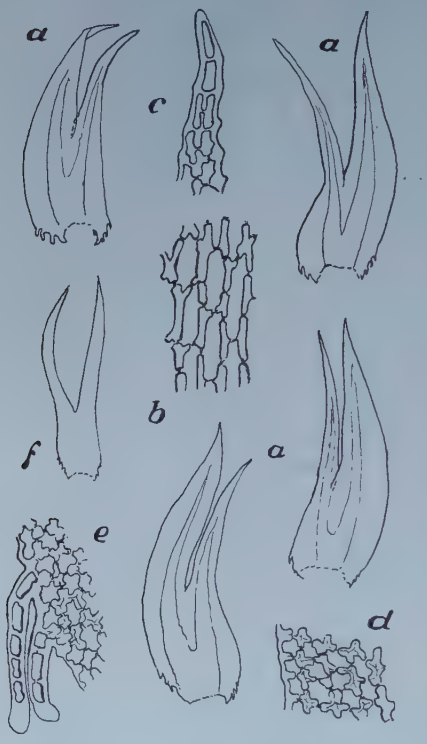


Fig. 14. *Herberta inaequalis* Herz. n. sp. — a. Blätter 18/1. — b. Zellen der vitta basalis 132/1. — c. Blattspitze 132/1. — d. Zellen des Blattsaumes 132/1. — e. Basale Blattanhängsel 132/1. — f. Amphigastrium 18/1.

Ecuador. Azuay: Sevilla de Oro, 3400 m, leg. G. Harling 1947, no. 2338.

Das auffallendste Merkmal dieser neuen Art ist die starke Verschiedenheit in der Breite von Vorder- und Hinterlappen der Blätter, wenn man mit allen übrigen Arten der Gattung vergleicht. Der Hinterlappen wirkt neben dem breiten Vorderlappen fast riemenartig schmal. In der eng spaltförmigen Bucht zwischen den Lappen überkreuzen sich die Lappenränder.

Lepicolea pruinosa (Tayl.). — Azuay: Sevilla de Oro, 3400 m, no. 2327 b u. 2338 pp, mit andern *Hepaticae* gemischt.

Scapania portoricensis G. — Azuay: Sevilla de Oro, 3400 m, no. 2337 b.

Radula pallens (Sw.). — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, no. 2108 pp, 2131 a pp, 2145 d pp u. 2159 a. Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, woody hill, no. 2228 pp; Yurupaza, 600 m, no. 2259 a pp.

Diese Art findet sich in vielen Konvoluten spärlichst beigemengt.

Radula ramulina Tayl. — Azuay: Sayausí, 2900 m, mountain slope. no. 2348 f.

Radula amazonica Spruce. — Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, no. 2255 u. 2256 pp.

Radula frondescens St. — Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, no. 2264 pp.

Madotheca rotundifolia Schiffn. n. fo. ***latilobula*** Herz. — Differt lobulis et amphigastriis latioribus. — Azuay: El Pan, 2800 m, mountain slope, no. 2298.

Sowohl an Lobulus wie Amphigastrien werden durch Umrollung der Ränder röhrenförmige Gebilde hervorgebracht. An ihrer Basis finden sich kleine bläschenförmige Anhängsel von Paraphylliennatur. Auf diese wurde ich schon bei Untersuchung des Originales aufmerksam und notierte »paraphyllia cucullata».

Frullania Arecae (Spreng.) Spruce. — Azuay: Cuenca, 3600 m, no. 2205 u. 2206; El Pan, 2800 m, no. 2297 u. 2305.

Frullania hians L. & L. — Azuay: Sevilla de Oro, 3400 m, no. 2324 b.

Clark identifiziert zwar in »The Bryologist» 50 (1947) *F. hians* mit *F. Arecae*. Ich kann mich aber dieser Auffassung nicht anschliessen. Die Unterschiede zwischen den beiden Arten, die sich zwar sehr ähnlich sind, wurden von Spruce l. c. klar herausgearbeitet, und ich kann nur bestätigen, dass bei *F. hians* der Lobulus deutlich gekräuselt ist, während er bei *F. Arecae* stets einen glatt und gerade verlaufenden freien Rand besitzt. Spruce hat immer gut beobachtet und hatte genug Gelegenheit, die beiden Arten in natura kennen zu lernen.

Frullania tetraptera Mont. (*F. semiconnata* L. & G.). — Azuay; Cuenca, 3600 m, no. 2205 u. 2206 c. per. cop.

Die Art wächst mit *F. Arecae* gemischt in kleineren Räschen, die sich schon durch ihre Zartheit deutlich von der sehr viel kräftigeren *F. Arecae* abheben.

Frullania pluricarinata G. (= *F. subalpina* Spruce). — Azuay: Cuenca, 2500 m, no. 2399.

Frullania amentacea Herz. n. sp. (*Chonanthelia*) (Fig. 15).

Polyoica videtur (nunc ♂, nunc autoica, id est ♀ creberrimis, ♂ pauciori-bus, nunc ♀?); caespitosa, expansa, e viridi fuscescens, corticola. Caulis sat robustus, ad 3 cm longus, arcte repens, dite ramosus, breviter pinnulatus, cum foliis ca 2 mm latus, turgidulus. Folia caulina 1100 μ longa, 900—1000 μ lata, e basi semicordata late ovalia vel rotundata, integerrima, apice leviter decurva vel plana, basi antica minute auriculata, auriculo caulem vix tegente; cellulae medianae hexagonae, diametro ca 25 μ, trigonis optime truncato- vel noduloso-stellulatis nodulisque intermediis obviis, basi parum majores; lobulus folio subduplo brevior, late cucullatus, distincte obtuse rostratus, appendice marginem folii late transeunte, e basi constricta dilatato, rotundato. Amphigastria caulina gigantea, foliis parum minora, 1 mm longa et lata, cordato-orbicularia vel subreniformis, breviter bifidula vel potius bidentula, dentibus minute apiculatis, sinu angusto obtuso, basi auriculata, auriculis modicis, conniventibus (nec imbricatis nec contiguis). — Inflorescentia ♀ in ramulo brevi, exinnovata; folia involucralia intima cum amphigastrio in excipulum dorso apertum connata, lobis late ovatis, subacutis, integerrimis, lobulis ad medium fere solutis, anguste triangulatis, integerrimis, marginibus revolutis concavissimis, dente parvo adjecto amphigastrio ad $^1/_4$ bifido alte connatis. Perianthia alte emersa, ad 2,5 mm

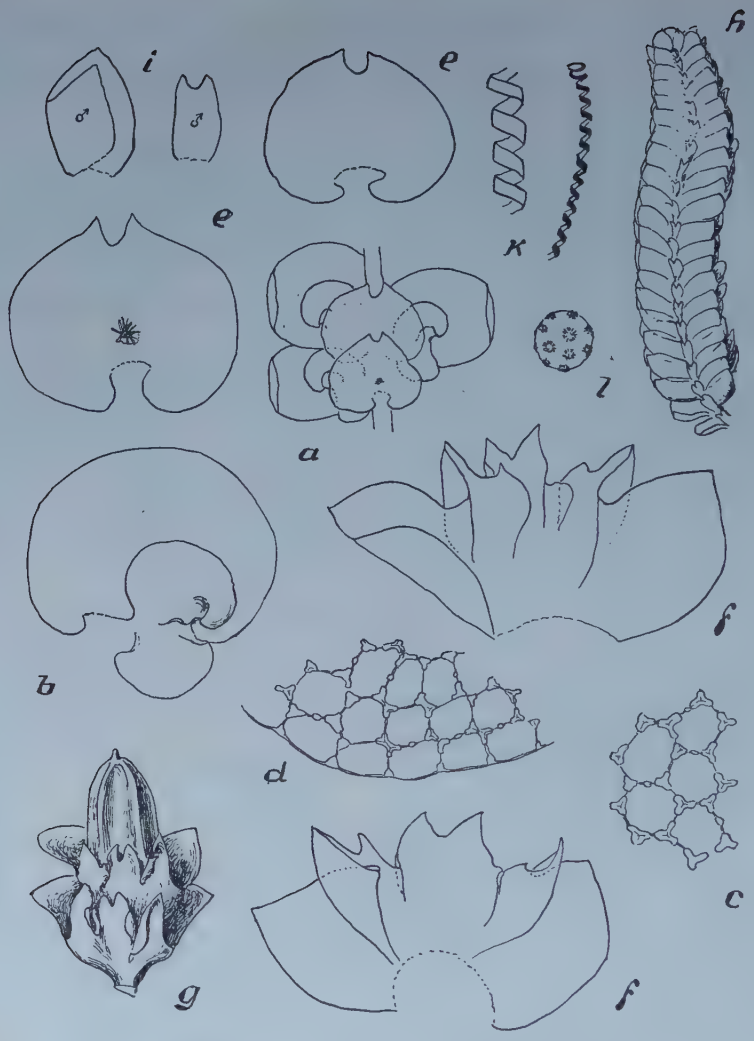


Fig. 15. *Frullania amentacea* Herz. n. sp. — a. Stengelstück, ventral 15/1. — b. Blatt 30/1. — c. Zellen der Blattmitte 300/1. — d. Zellen des Blattohrs 300/1. — e. St. Amphigastrium 30/1. — f. 2 Involucren. — g. Perianth 7/1. — h. Ähre 7/1. — i. Brakteole und Amphigastrium 30/1. — k. Elateren 150/1, bzw. 300/1. — l. Spore 300/1.

longa, oblonge pyramidato-tetraquetra, robuste rostellata. Elateres monospiri, ad 200 μ longi. Sporae diametro ad 30 μ. — Androecia lateralia, vel omnino fertilia vel apice vegetativa, crebra, memorabilia, saepius in planta vel ramis propriis pinnulas elongatas amentiformes sistentia, ad 5 mm longa, 8—16-juga, bracteolis turgide complicatis, diandris, lobulo parum minore, amphigastriis quam axis vix latioribus, leviter patulis, ligulato-oblongis, ad $^1/_5$ bifidis.

Ecuador. Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, woody hill, leg. G. Harling 1947, no. 2225 pp (Typus!), 2218 a, 2223 pp.

Bei der ersten Untersuchung, die mir nur die ♂-Pflanzen mit den auffallend langen kätzchenförmigen Andröcien boten, glaubte ich, die von Spruce ebenfalls nur auf ♂-Exemplare begründete *Frullania megalostipa* vor mir zu haben. Nur die grossen, sich überdeckenden Basalohren der Amphigastrien bei jener Art standen im Widerspruch mit der Harling-schen Pflanze. Als ich dann aber autöcische, reichlich perianthtragende Exemplare fand, musste der Verdacht einer Identität mit der Spruce'schen Art vollends fallen gelassen werden, umsomehr als auch die Beschreibung der ♀-Pflanze von *F. megalostipa* Spruce und ihre Abbildung bei Stephani (Icones) dem völlig widersprach. Erstens wird von Stephani erneut die Diöcie bestätigt, zweitens ist dort das Involucrum gänzlich anders, zeigt vor allem stark gezähnte Abschnitte, auch ist das Perianth als mehrfaltig beschrieben. Er wiederholt auch die Angabe, dass die Amphigastrien sehr gross sind und sich gegenseitig mit den Ohren überdecken. Von dieser Eigenschaft ist nun bei unserer Pflanze nirgends etwas zu finden. So bleibt, auch wenn wir etwa argwöhnen wollten, Stephani habe vielleicht eine fremde ♀-Pflanze mit der Spruce'schen *F. megalostipa* in Verbindung gebracht, doch der Unterschied der Amphigastrien und die andre Geschlechterverteilung bestehen. Danach und nach der scharf 4-kantigen Gestalt des Perianthes gehört unsere Art eher in die Verwandtschaft von *F. riojaneirensis* und *F. gibbosa* etc., von denen allen sie aber durch die eigenartigen, lang kätzchenförmigen Andröcien sehr auffällig abweicht. Bei diesen und allen andern autöcischen Arten werden nämlich die Andröcien als sehr kurz beschrieben; gewöhnlich überschreiten oder erreichen sie nicht einmal die Länge eines Stengelblattes, unter dem sie meist verdeckt liegen, während sie gerade durch ihre enorme Länge bei *F. amentacea* eines der auffallendsten Merkmale dieser Art liefern.

Frullania brasiliensis Raddi. — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, no. 2114 d. Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, no. 2260 pp. Azuay: Sevilla de Oro, 3400 m, no. 2341, c. per.

Frullania robusta Spruce. — Azuay: Cuenca, Lake Llavio, 3600 m, no. 2208 u. 2209.

Frullania sabanetica G. — Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, no. 2265. Azuay: Sevilla de Oro, 3400 m, no. 2323.

Frullania paradoxa L. & L. n. fo. ***cornutistipula*** Herz. — Memorabilis amphigastriis supra basin grosse lobato-cornutis. — Azuay: Cuenca, 3600 m, no. 2205 pp, spärlich zwischen *F. Arecae* und *F. tetraptera* eingestreut. — An dem einzigen vorhandenen Involucrum liess sich die Art sicher erkennen. Obwohl in den alten Diagnosen von der öfters auftretenden lappigen Aufgliederung des Randes der Stengelamphigastrien nichts erwähnt ist, finde ich doch, wenn schon nicht so stark ausgeprägt, auch bei sonst typischen Exemplaren aus Ecuador, leg. H. Meyer, hier und dort Amphigastrien, die über der Basis solche grobzahnartige Lappung aufweisen. Immerhin verdient die vorliegende Pflanze, die ungewöhnlich schmächtig ist, eine besondere Erwähnung. Vielleicht bleibt diese auffallende Bildung auf ♀ Exemplare beschränkt und könnte als Beginn der im Involucrum

so aussergewöhnlich starken Zerschlitzung der Amphigastrien (und lobuli) aufgefasst werden.

Frullania crinoidea Spruce. — Azuay: Páramo de Castillo, 3700 m, no. 2400.

Frullania subaculeata Spruce. — Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, no. 2267.

Frullania acuminata St. — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, no. 2262 b.

Es fand sich nur ein kleines Bruchstück, anderen *Hepaticae* beigemengt.

Omphalanthus filiformis (Sw.) fo. *planifolia* (= *O. grandistipulus* St.?). — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, no. 2145 d u. 2158 c. Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, no. 2259 a u. 2267 pp, c. per., Patuca, 600 m, no. 2286 a.

Ich halte diese in vielen Rasen mehr oder weniger reichlich beigemengte Form trotz ihres recht abweichenden Habitus nur für die dem tropischen Regenwald angepasste Hygromorphose des in Bergwäldern der Neotropis so weit verbreiteten *O. filiformis*.

Peltolejeunea ovalis (L. & G.). — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, no. 2158 c pp.

Spärlich in Bruchstücken dem *Omphalanthus filiformis* fo. *planifolia* beigemengt und wie dieser in einer ähnlichen Hygro-Skiomorphose mit flach ausgebreiteten Blättern.

Peltolejeunea Jackii St. (Fig. 16 g). — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 600 m, on *Heteropsis*, no. 532 pp (ein einziges Bruchstück!).

Peltolejeunea acuminata Herz. n. sp. (Fig. 16 a—f).

Sterilis (frustulum tantum fragmentarium suppetebat), epiphylla, fuscescens. Caulis gracilis, forsan elongatus. Folia caulina distiche oblique patula, subplana, late inserta, caulem haud superantia, 0,6 mm longa, e basi 0,25 mm lata ovato-lanceolata, modice acuminata, integerrima; cellulae apicales 20 μ longae, 16 μ latae, basales 27 × 20 μ metientes, trigonis ubique modicis, tamen distinctis; lobulus folio plus duplo brevior, e basi ovata, inflata raptim attenuatus, in plano oblique truncatus, angulo obtuso. Amphigastria caulina e basi profunde sinuatim inserta ovalia, integerrima, basi utrinque decurrentia. — Cetera nulla.

Ecuador. Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 600 m, on *Heteropsis* (no. 532 pp) and *Thibaudia* (no. 481 d pp), leg. G. Harling 1947.

Wie *P. Jackii* St. ist auch diese Art nur in wenigen Bruchstücken vorhanden. Die Möglichkeit, dass es sich bei beiden um die gleiche Art handelt, kann nicht ausgeschlossen werden, obwohl die verschiedene Form der Amphigastrien dem zu widersprechen scheint. Es müsste allerdings, wenn tatsächlich die gleiche Art vorliegen sollte, um eine ungewöhnliche Variabilität der Amphigastrien handeln, die nur an vollständigem und reichlichem Material zu ermitteln wäre. Vorderhand scheinen mir die Unterschiede doch zu bedeutend, um beide zu der gleichen Art zu rechnen. Ich habe zur weiteren Beachtung in der Figur beide Formen und ihr Zellnetz nebeneinander gestellt.

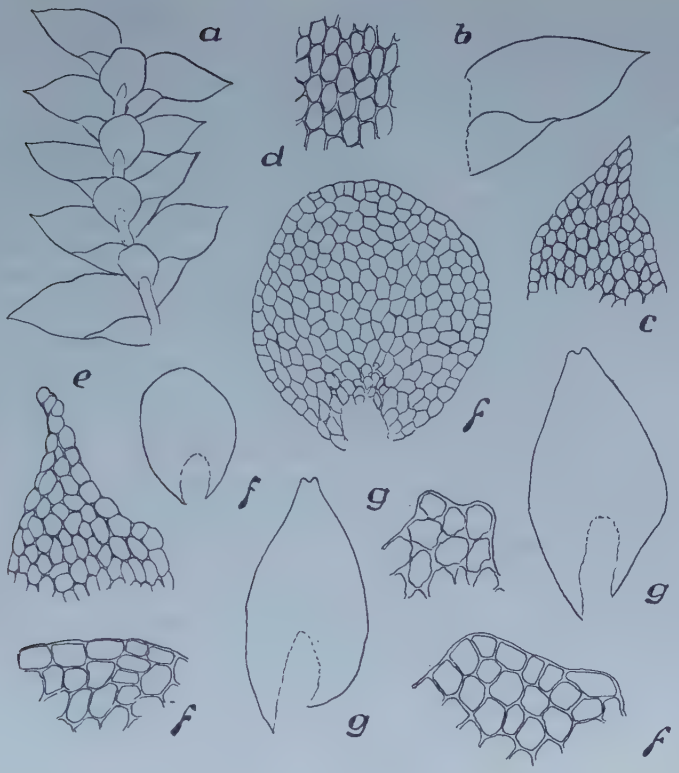


Fig. 16. a—f. *Peltolejeunea acuminata* Herz. n. sp. — a. Habitus 30/1. — b. Blatt 60/1. — c. Blattspitze 150/1. — d. Zellen der Blattmitte 150/1. — e. Lobulusspitze 150/1. — f. Amphigastrium 60/1, bzw. 150/1. — f. Amphigastriumspitze 300/1. — g. *Peltolejeunea Jackii* St. 2 Amphigastrien und Amphigastrienspitze 300/1.

Stictolejeunea Kunzeana (G.). — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, no. 2109 c, 2112 pp u. 2162 d. Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, no. 2243, 2249, 2252 pp u. 2259 a.

Diese Art scheint im tropischen Regenwald weit verbreitet zu sein. Von dem vorliegenden Material habe ich den Eindruck gewonnen, dass die Grenze zwischen *S. Kunzeana* und *S. squamata* sehr unscharf ist. Im sterilen Zustand können viele Pflanzen ebenso gut auf *S. squamata* wie *S. Kunzeana* bestimmt werden. Während die ♀ Pflanzen meist schön breit gefiedert sind, bilden die ♂ Pflanzen viel schmächtigere, bandförmig schmale und kaum verzweigte Sprosse aus.

Neurolejeunea Breutelii (G.). — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, no. 2145 d pp, sehr spärlich u. ster. Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, no. 2259 a, ♀ u. ♂ sowie c. per.

Schon steril durch ihre charakteristische Tracht und kräftig braune Farbe leicht kenntlich.

Archilejeunea florentissima Spruce. — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, no. 2114 d.

Die Art lässt als Vertreter der Untergattung *Dibrachiella* sehr schön die dichasiale Verzweigung der ♀ Äste erkennen.

Ptychanthus Theobromae (Spruce) St. — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, no. 2106 b, 2109 c u. 2120 a.

Diese schöne Art erinnert auf den ersten Blick an eine *Plagiochila*. Die Verzweigung wiederholt aber fast übereinstimmend, nur in grösseren Dimensionen, den von *Dibrachiella* erwähnten Typus einer sehr regelmässigen Dichasie, wobei jedesmal das endständige Perianth in der Gabel zweier Äste steht, die ihrerseits wieder je 2 einseitig gereihte Perianthe tragen.

Bryopteris fruticulosa Tayl. — Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, woody hill, no. 2224, 2226, 2227, 2228 u. 2231; Yurupaza, 600 m, no. 2255.

Die meisten Exemplare sind ganz regelmässig einfach gefiedert. Es gibt aber auch Formen mit doppelter Fiederung, die man vielleicht als fo. *decomposita* unterscheiden sollte. Sie erinnern in der Tracht etwas an *B. tenuicaulis*.

Bryopteris tenuicaulis Tayl. — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, no. 2106 pp u. 2113. Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, no. 2242 pp, 2246 b u. 2254.

Bryopteris longispica Spruce. — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, no. 2105 u. 2118. Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, woody hill, no. 2230, ♂; Yurupaza, 600 m, no. 2263, ♀.

Die von Spruce hervorgehobenen Merkmale »winziger lobulus und fast quadratisch-runde Amphigastrien» bewähren sich auch bei den weiblichen Exemplaren — die Spruce noch nicht kannte — sehr gut zur Unterscheidung von *B. tenuicaulis*. Männliche Pflanzen sind an den langen Antheridienähren gut zu erkennen.

Bryopteris diffusa (Sw.). — Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, woody hill, no. 2229 u. 2231 pp; Yurupaza, 600 m, no. 2250, 2267 u. 2269 pp.

Mastigolejeunea innovans Spruce. — Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, no. 2237 a, spärlich.

Brachiolejeunea densifolia (Raddi). — Azuay: Cuenca, 3600 m, no. 2205 pp, 2206 pp u. 2203 a pp.

Brachiolejeunea laxifolia Tayl. — Azuay: Cuenca, 3600 m, no. 2205, 2206 u. 2203, mit voriger Art.

Brachiolejeunea succisa St. — Azuay: Cuenca, 3600 m, riverside, no. 2200 a.

Anoplolejeunea conferta (Meisn.). — Azuay: Sevilla de Oro, 3400 m, no. 2341 pp (ein einziger Stengel).

Marchesinia brachiata (Sw.). — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, no. 2112 pp. Sehr spärlich mit *Stictolejeunea Kunzeana* zwischen Plagiochilen.

Lopholejeunea Sagraeana Spruce (= *L. subfusca* Nees?). — Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, woody hill, no. 2218 e, 2234 a u. 2237 a; Yurupaza, 600 m, no. 2281 a.

Immer nur als Beimischung zwischen andern *Hepaticae* und selten mit Perianthien.

Lopholejeunea Mülleriana St. — Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, no. 2248 pp, 2256 u. 2257.

Wie die vorige Art nur als Beimischung zu andern *Hepaticae*. Sterile Stengel von *Lopholejeunea*, die nicht sicher zu bestimmen sind, finden sich fast in allen Konvoluten als gelegentliche Beimischungen.

Symbiezidium pogonopterum (Spruce) St. — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, no. 2114 d, c. per. Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, no. 2237 a u. 2255 c. per. — Auf Baumrinde.

Symbiezidium subrotundum (Hook.) St. — Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, woody hill, no. 2221; Yurupaza, 600 m, no. 2248 pp, 2281 a ♂.

Diese Art steht *S. grandifolium* Spruce so nahe, dass eine Entscheidung, zu welcher der beiden Arten die in der Sammlung vorliegenden Proben gehören, kaum möglich ist.

Wie die beiden Lopholejeuneen, sind auch die *Symbiezidium*-Arten stets nur als Beimischungen zwischen andern rindenbewohnenden Arten zu finden.

Odontolejeunea chaerophylla Spruce. — Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, woody hill, no. 2211, epiphyll.

Odontolejeunea lunulata (Web.). — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 500 m, on *Oncidium*, no. 187; Samama, 750 m, on *Thibaudia*, no. 474 or., on low tree, no. 479 d; on *Capsicum* and *Hoffmannia*, no. 520. Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, on woody hill, no. 2223.

Wohl die häufigste Epiphylle im Gebiet.

Odontolejeunea calcarata (Mont.) Spruce. — Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, woody hill, on *Ardisia*, no. 968 or; ibidem, no. 2214, 2223 pp u. 2225 pp.

Wahrscheinlich ist die von mir neu aufgestellte *O. obversilobula* Herz. in Hedwigia 71 (1931) nur eine extreme Form dieser Art.

Odontolejeunea decemdentata Spruce var. *tocoriensis* (St.) Herz. — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, no. 2135 ♂, no. 2137 c. per., no. 296, pp. Santiago-Zamora: Mendez, on *Ardisia*, no. 969.

Nach meinem Dafürhalten kann *O. tocoriensis* St. nicht als eigene Art behandelt werden. Ich schätze sie bestenfalls als Varietät der typischen *O. decemdentata* S. (richtiger vielleicht als deren voll ausgebildete Form!) ein, die sich eigentlich nur durch die stark, fast kugelig aufgetriebenen lobuli der Astblätter unterscheidet. Die Grösse der lobuli schwankt bei allen Arten beachtlich und kann kaum als Artmerkmal gewertet werden. Sowohl der apiculate lobulus wie die Kleinheit der gänzlich unversehrten Amphigastrien sind bei beiden »Arten» dieselben. Ihre Insertionsweise ist für *O. tocoriensis* von Stephani zwar — wenn man sie richtig versteht — korrekt, aber in ungewöhnlicher Ausdrucksweise und daher leicht irreführend beschrieben (Species Hepaticarum V, S. 174).

Die in der Sammlung enthaltenen Exemplare gehören durchwegs der var. *tocoriensis* an.

Cyclolejeunea convexistipa (G.). — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 750 m, on *Thibaudia*, no. 474.

Cyclolejeunea accedens (G.). — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 750 m, on *Pleurothallis*, no. 540 or.; 300 m, no. 2153.

Cyclolejeunea peruviana (L. & L.). — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 750 m, on *Capsicum*, no. 519 D; on *Thibaudia*, no. 474; on *Columnea*, 600 m, no. 544 or.; on *Oncidium*, 500 m, no. 187.

Cyclolejeunea subintegerrima Herz. n. sp. (Fig. 17 a—f).

Sterilis; gracilis, tenera, epiphylla. Caulis ad 2 cm longus, substrato affixus, parum ramosus, cum foliis ca 1 mm latus. Folia caulina contigua, planissima, ca 0,5 mm longa, 0,3 mm lata, asymmetrica, e basi angusta falcato-ovata, margine antico e basi truncata alte arcuato, postico leviter sinuato, utroque apicem versus indistincte et remote denticulato, subintegerrimo. Cellulae mediae diametro ca 20 μ, marginales angustiores, basales 40 μ longae, 20 μ latae, pellucidae, trigonis nullis; ocelli nulli. Lobulus folio subtriplo brevior, ovato-rectangulatus, leviter emarginatus, angulo obtuso, carina leviter arcuata, sinu amplo in folii marginem excurrente. Amphigastria caulina parva, subrotunda, basi breviter sinuatim inserta. — Cetera nulla.

Ecuador. Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 600 m, on *Columnea*, leg. G. Harling 1947, no. 544 or. pp.

Durch die falcat-ovaten, an der Vorderbasis beinahe geschweift-gestutzten Blätter, die ganz undeutliche Zähnelung des Blattrandes, das Fehlen von Ocellen und die kleinen, fast runden und unversehrten Amphigastrien charakterisiert.

Cyclolejeunea triocellata Herz. n. sp. (Fig. 17 g—m).

Sterilis; inter majores generis, epiphylla. Caulis ad 2 cm longus, subsimplex, substrato appressus, cum foliis 1,4 mm latus. Folia caulina contigua, planissima, ca 0,7 mm longa, 0,5 mm lata, e basi latiuscule inserta, late semiovata, subacuta, margine antico arcuato, apicem versus leviter denticulato, margine postico substricto; cellulae mediae diametro 22 μ, marginales angustiores, basales 40 μ longae, 40 μ latae, chlorophyllosae, trigonis nullis; ocelli basales tres, 50—60 μ longi, 30 μ lati. Lobulus folio subquadruplo brevior, subovatus, apice angustato, leviter emarginato, angulo spina brevi, hamata armato, carina substricta, stricte in folii marginem excurrente. Amphigastria caulina ca 0,4 mm lata, 0,25 mm longa, reniformia, integerrima, e basi fasciculos rhizoidium emittentia. — Cetera nulla.

Ecuador. Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, on *Alloplectus*, leg. G. Harling 1947, no. 296 D pp.

Die neue Art ist unter den Arten mit unversehrten Amphigastrien durch ihre Blattform, die unmerkliche Zähnung der Blattspitze und die 3 grossen deutlichen Basalozellen gut gekennzeichnet.

Prionolejeunea fabroniaefolia Spruce. — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, no. 2131 a, 2145 d, 2155 b u. 2162 b.

Immer reichlich das Astwerk von *Plagiochila* und *Bryopteris* durchspinnend.

Prionolejeunea temnantha Spruce. — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, no. 2153 b pp u. 2155 b pp. Nur sehr spärlich.

Harpalejeunea blepharogona Spruce. — Azuay: Sevilla de Oro, 3400 m, o. 2341 pp (ein einziger Stengel).

Harpalejeunea Cinchonae (Nees). — Azuay: Sevilla de Oro, 3400 m, no. 2325 pp (spärlichst).

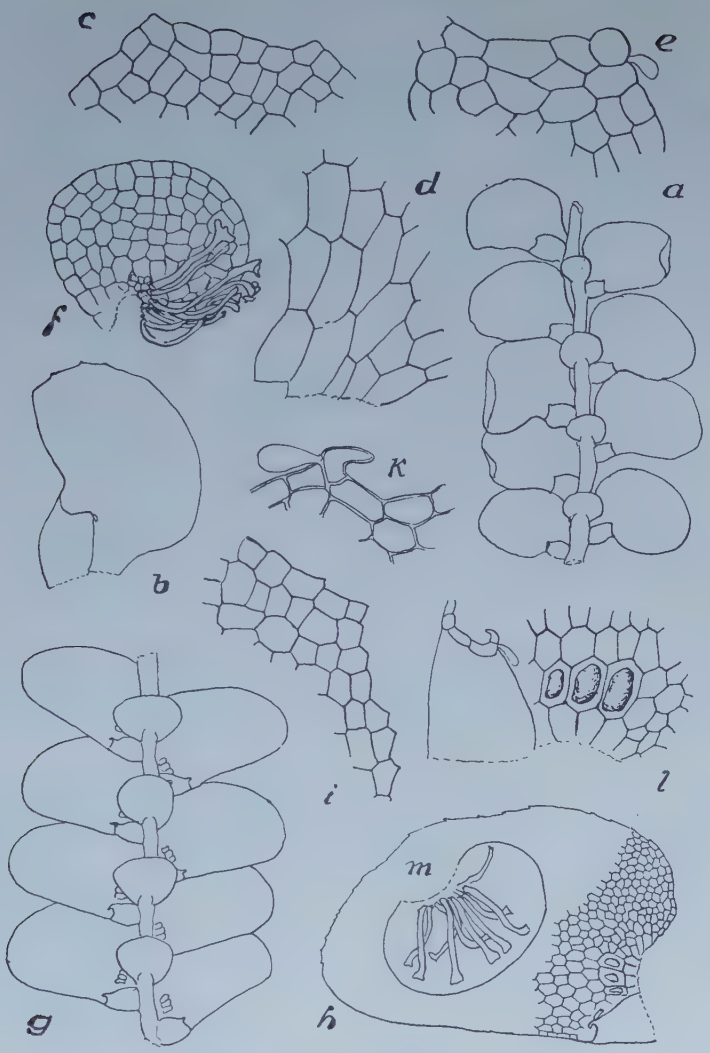


Fig. 17. a—f. *Cyclolejeunea subintegerrima* Herz. n. sp. — a. Habitus 30/1. — b. Blatt 30/1. — c. Blattspitze 300/1. — d. Basalzellen 300/1. — e. Lobulusecke 300/1. — f. Amphigastrium 60/1. — g—m. *Cyclolejeunea triocellata* Herz. n. sp. — g. Habitus 30/1. — h. Blatt 60/1. — i. Oberer Blattrand 300/1. — k. Lobulusecke 300/1. — l. Basale Ocellen 100/1. — m. Amphigastrium 60/1.

Harpalejeunea pilifera Spruce. — Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, no. 2259 a pp (spärlichst).

Drepanolejeunea inchoata (Meisn.). — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 400 m, on *Miconia*, no. 284 or.; 600 m, on *Columnea*, no. 544 or.; 750 m, on low tree, no. 479 D; on *Pleurothallis*, no. 540.

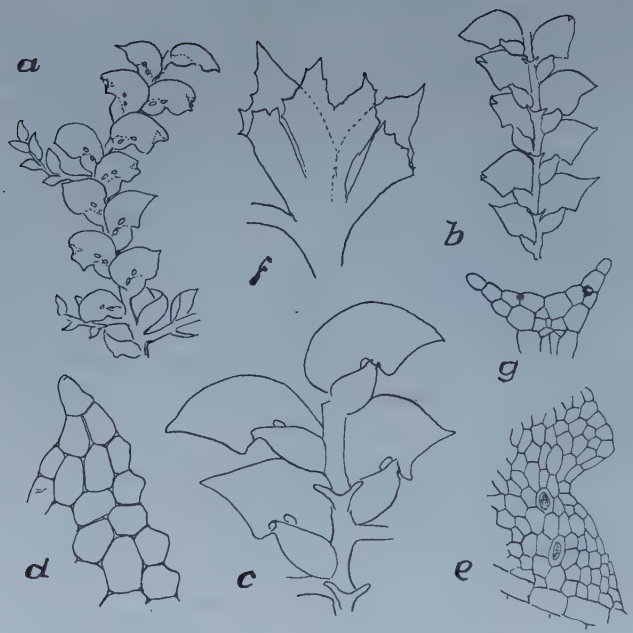


Fig. 18. *Drepanolejeunea squarrosula* Herz. n. sp. — a. Habitus, dorsal 30/1. — b. Habitus, ventral 30/1. — c. Stengelstück 75/1. — d. Blattspitze 300/1. — e. Dorsalansicht der Lobulusregion 150/1. — f. Involucrum 75/1. — g. Amphigastrium 150/1.

Drepanolejeunea inchoata (Meisn.) var. nov. *biocellata* Herz. — Differt a typo ocellis binis superpositis. — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 750 m, on *Oncidium*, no. 187 or.

Drepanolejeunea longirostris Spruce. — Azuay: Cuenca, 3600 m, no. 2205 pp (spärlichst).

Drepanolejeunea crucianella (Tayl.) Evs. — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 750 m, on liane, no. 481 D, and on *Thibaudia* (nur spärlichst in Anflügen).

Drepanolejeunea biocellata Evs. — Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, no. 2224 pp (spärlichst).

Drepanolejeunea squarrosula Herz. n. sp. (Fig. 18).

Dioica videtur (♂ haud visa); gracillima, virens, inter alias hepaticas scandens. Caulis ad 5 mm longus, filiformis, vage ramosus. Folia caulina subremota vel contigua, subsquarroso-patula, 220—250 μ longa, 150 μ lata, e basi angusta ovato-falcata, leviter acuminata, apice parum devexa, ubique subintegerrima vel apice indistincte crenulata, margine antico e basi breviter truncata alte arcuato et caulem tegente, ventrali supra lobulum obtuse vel subacute angulato et parum reflexo, dein apicem versus sinuato; cellulae apicales 20—25 × 13—15 μ metientes, mediae et basales vix majores, ubique laeviusculae, trigonis subnullis, ocelli suprabasales, bini superpositi, sub lobuli margine fere absconditi, 25—30 μ longi, 15—16 μ

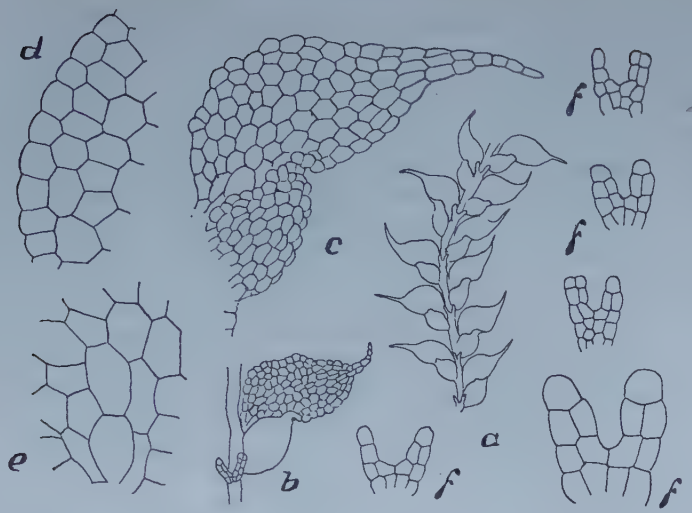


Fig. 19. *Drepanolejeunea harpaphylla* Herz. n. sp. — a. Habitus, ventral 30/1. — b. Stengelstück 60/1. — c. Blatt 150/1. — d. Oberer Blattrand 300/1. — e. Basalocellen 300/1. — f. Amphigastrien 150/1, bzw. 300/1.

lati; lobulus folio duplo brevior, in situ ellipsoideus, inflatus, apice triplo angustior, sub apice parum constrictus, carina oblique ascendente, leviter arcuata, laevissima, sinu subrecto in folii marginem excurrente. Amphigastria minuta, caule parum latiora, e disco brevissime cuneato bifida, laciniis oblique divergentibus, breviter setaceis, basi 2 cellulas latis, in cellulas 2 uniseriatas desinentibus, sinu amplissimo. — Inflorescentia ♀ lateralis, brevissime stipitata, uno latere innovata; involucrum ca 400 μ longum, foliis ovato-lanceolatis, acutissimis, irregulariter paucidentatis, lobulo $^1/_3$ breviore, parum soluto, obcuneato, apice oblique truncato et dentato; amphigastrium florale foliis subaequilongum, lobulis utrinque breviter connatum, e basi angustata valde dilatatum, ad $^1/_3$ bilobum, lobis late triangulatis, parce et irregulariter serratis, sinu acuto. — Cetera nulla.

Ecuador. Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, leg. G. Harling 1947, no. 2267 pp.

Die neue Art unterscheidet sich von allen neotropischen Drepanolejeuneen durch ihre breit sichelförmigen, fast unversehrten Blätter mit der über dem Lobulus vorspringenden Ecke und erinnert, abgesehen von ihren glatten Blattzellen, ziemlich stark an die indomalayischen *D. vesiculosa* und *D. obliqua*. Auffallend ist auch die etwas sparrige Stellung der Blätter. Die in der Breite und Form der Blätter ähnliche *D. inchoata* ist durch die scharfen Blattzähne leicht zu unterscheiden. Die Anordnung der 2, durch eine gewöhnliche Blattzelle getrennten Ocellen ist beinahe wie bei deren var. *biocellata*.

Drepanolejeunea harpaphylla Herz. n. sp. (Fig. 19).

Sterilis; pusilla, repens, aliis hepaticis intermixta, foliicola. Caulis ad 3 mm longus, capillaceus, parum ramosus, rhizoidium fasciculis parvis

laxe affixus. Folia distiche patula, contigua vel subremota, 300 μ longa, 110 μ lata, angustissime inserta, e basi oblonga dilatata, dein falcato-lanceolata, subpiliformi-acuminata, acumine saepius in plano hamato, margine antico e basi longe truncata sat alte arcuato, cellulis prominulis indistincte et irregulariter crenulata, sensim in acumen exeunte; cellulae marginales diametro ca 13 μ medianae ca 20 μ longae, 15—18 μ latae, tenerrimae, vitreo-pellucidae, trigonis nullis; ocelli basales vulgo 2 superpositi 30 μ longi, 20 μ lati; lobulus oblique ascendens, folio triplo brevior, basi ovoideus, inflatus, sub apice angustato constrictus, oblique truncatus, angulo obtuso, carina arcuata, leviter papulosa, sinu recto in folii marginem excurrente. Amphigastria caulina caulis latitudinem vix superantia, remota, minuta, tenerrima, transverse inserta, e basi rhizoides paucos emittentia, disco minuto, subrectangulari, 2 cellulas alto, infra medium bifida, laciniis oblique porrectis, 3 cellulas longis, nunc usque ad apicem 2 cellulas latis, nunc 1—2 cellulis superpositis desinentibus. — Cetera nulla.

Ecuador. Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 750 m, on leaves, leg. G. HARLING 1947, no. 481 D pp.

Diese Art erinnert sehr stark an die beiden indomalayischen Arten *D. filicuspes* und *D. Riddleana*, unterscheidet sich aber durch die Form, Grösse und Zahl der Ocellen, durch den leicht crenulierten Vorderrand des Blattes, die stumpfe Lobulusecke und Einzelheiten im Bau der Amphigastrien, ist ausserdem etwas grösser und lebt auf Blättern (epiphyll), während die beiden tropisch-asiatischen Arten Rindenbewohner sind.

Leptolejeunea elliptica (L. & L.). — Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, no. 2220 a pp; Yurupaza, 600 m, on *Peperomia*, no. 1031 or. (immer spärlichst).

Ceratolejeunea pungens SPRUCE, fo. ad *C. filariam* SPRUCE vergens. — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 750 m, on *Capsicum*, no. 519 D u. 2158 c pp. Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, no. 2245 d pp. Immer spärlich beigemengt, epiphyll.

Die vorliegenden Pflanzen weichen von typischer *C. pungens* durch die kurz zugespitzten Blätter und fast schildförmige Amphigastrien mit kürzeren Lappen ab und bilden einen Übergang zu *C. filaria* SPRUCE.

Eine ähnliche Form findet sich auch unter no. 187 von einem *Oncidium*-Blatt (Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 500 m).

Ceratolejeunea spec. *filiariae* SPRUCE affinis? (Fig. 20). — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, on leaves, no. 471 D u. 481 D (sehr spärlich).

Die vorliegenden wenigen Stengel, die epiphyll auf *Thibaudia*-Blättern gesammelt wurden, zeigen die Merkwürdigkeit, dass ihre Blätter abschnittsweise ganz verschieden gestaltet sind, so dass man, Äste und Stämmchen getrennt von einander betrachtet, sie für die Blätter zweier verschiedener Arten halten würde. Seltsamerweise findet man aber diesen Gestaltenwechsel auch scheinbar ohne jede Periodizität am gleichen Stengelteil aufeinanderfolgend. Die Entdeckung von Brutästchen an solchen Stengeln bringt mich auf die Vermutung, dass es sich bei diesen abnormalen Stücken um die Weiterentwicklung solcher Brutästchen handelt, bei deren Erstarken zuerst die Jugendform von Blättern mit Anklängen an die gezackte Form

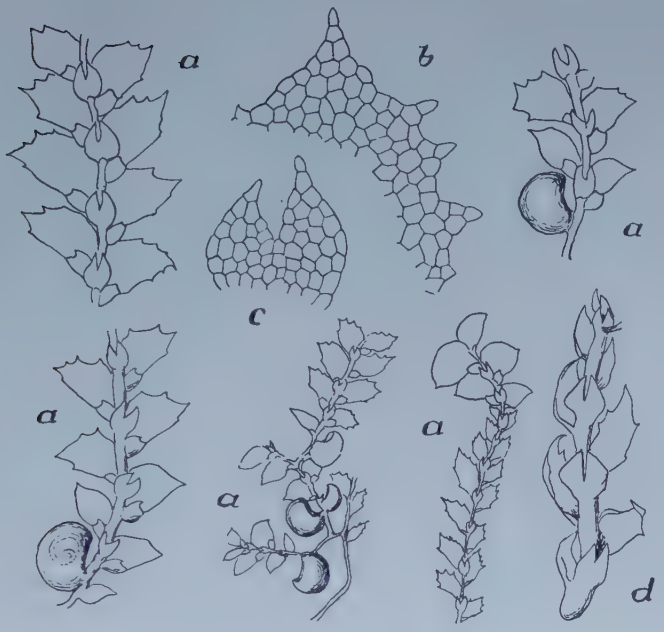


Fig. 20. *Ceratolejeunea* spec. *filariae* affinis, no. 471 D pp. — a. Stengelstücke 30/1. — b. Blattrand 150/1. — c. Amphigastrium 150/1. — d. Brutästchen 75/1.

von *C. filaria* auftritt und erst später die andern, jenen der meisten Ceratolejeuneen entsprechenden einfacheren Blätter zur Ausbildung gelangten. Die abgebildeten Stücke in Fig. 20 lassen diese Deutung als wahrscheinlich zu. Eine sichere Antwort könnte natürlich nur die Beobachtung in der Natur geben.

In einer systematischen Aufzählung sollten zwar solche unsichere Stücke keine Aufnahme finden. Die Verhältnisse sind aber so interessant, dass ich ihre Mitteilung doch nicht unterdrücken wollte. Auch geben sie nur eines der vielen Beispiele wieder, in denen unentwickeltes Material sich einer sicheren Bestimmung entzog. Auffallend war, dass auf den gleichen Blättern, die solche Sprösschen trugen, auch ein einziges kräftig entwickeltes (aber gänzlich steriles) Exemplar jener *Ceratolejeunea* wuchs, die ich als eine Zwischenform zwischen *C. pungens* und *C. filaria* auffasse. Ob daraus Rückschlüsse auf die Natur der hier beschriebenen mehrgestaltigen Stücke berechtigt sind, wage ich nicht zu entscheiden.

Ceratolejeunea brasiliensis (G.). — Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, no. 2223 pp.

Die Monöcie ist festgestellt!

Ceratolejeunea corniculata (Spruce in herb.) St. = *C. variabilis* Hep. Amaz., non Ldbg. — Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, no. 2218 a u. 2222 a pp.

Dass die in Spruce's Exsikkatenwerk herausgegebene »*C. variabilis*»

nicht mit der LINDENBERG'schen *C. variabilis* identisch ist, hat schon SPRUCE gemerkt. Denn auf seiner Originaletikette in den Exsikkaten schreibt er selbst: »*C. variabilis* Hep. Amaz. vix LINDENBERG.» Daraus ist ganz klar zu entnehmen, dass SPRUCE den Fehler erst entdeckte, als sein Werk »Hepaticae Amazonicae et Andinae, quas in itinere per tractus montium et fluviorum legit» bereits in »Transactions and Proceedings of the Bot. Soc.», Vol. XV, Edinburgh 1885, erschienen war. Hierzu passt nun ausgezeichnet, dass in seinem Herbar eine *Ceratolejeunea corniculata* liegt, die völlig mit den Exemplaren der in den Exsikkaten ausgegebenen *C. variabilis* übereinstimmt. STEPHANI hat diese Art in »Species Hepaticarum» übernommen, hätte sie aber, da hier zum erstenmal beschrieben, mit seinem eigenen Namen (wie oben) versehen müssen. Nach Vergleichung der Originale von *C. corniculata* in Herb. München mit den SPRUCE'schen Exsikkaten von »*C. variabilis*» kann nicht der geringste Zweifel über die Identität der beiden Arten mehr bestehen. *Ceratolejeunea variabilis* LDBG. ist in der Tat eine völlig verschiedene Pflanze, die sich sehr klar nicht nur durch ihre Diözie unterscheidet, sondern auch durch das regelmässige Auftreten kugelig aufgeblasener Lobuli sowohl an den Hauptsprossen wie (noch regelmässiger) an den Seitenzweigen immer wieder kenntlich ist. Ich habe darüber schon an andrer Stelle (Hepaticae Standleyanae Costaricenses et Hondurenses, Pars II) und über die von M. FULFORD bzw. A. W. EVANS geäusserten Zusammenhänge mit *C. Schwaneckei*, *maritima* und *hylophila* gesprochen.

Ceratolejeunea commixta SPRUCE (Fig. 21). — Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, no. 2255, 2256 u. 2263 c. per.; no. 2259 a (fo. *porrigens* HERZ. in herb.); Mendez, 700 m, woody hill, no. 2223 u. 2231 ♂.

Zu dieser Art rechne ich eine ganze Anzahl von Nummern, die, wie mir scheint, einen ausgezeichneten Einblick in die Variabilität dieser Art bieten. Die in der Sammlung vorliegende Reihe erstreckt sich fast lückenlos von einem Extrem zum andern. Die höchst ausgebildete Form übertrifft in fast allen Punkten das Original von SPRUCE und könnte nach der stärkeren Ausbildung der Perianthhörner leicht als eigene Art abgetrennt werden, wie ich das zuerst unter dem Herbarnamen »*C. porrigens*» getan habe. Eine Vergleichung mit den übrigen Belegen der Sammlung liefert jedoch eine so schöne gleitende Reihe bis zu Formen mit kleinen, teilweise fast hornlosen Perianthien, dass schon beinahe die für *C. caducifolia* SPRUCE beschriebene Form erreicht ist (scharf vierkantige, abgestutzte Perianthien mit kaum vorspringenden Ecken, die als extrem reduzierte Hörner aufzufassen sind). Diese sind fast völlig in das Involucrum eingeschlossen, während sie bei fo. *porrigens* das Involucrum weit überragen und in jeder Beziehung vollkommener ausgebildet sind (s. Abbildung!). In allen Fällen ist die Perianthoberfläche durch perlartige Zellen stark papulos. Form und Ausbildung der Involucralblätter ist überall dieselbe, abgesehen von einigen Zähnchen an der Spitze. Die Ocellen (2—6) entsprechen mit ihrer deutlichen Differenzierung durchweg der Beschreibung von SPRUCE. Ebenso stimmen Blatt- wie Lobulusform (mit deutlichem, fast hakigem Eckzahn), Form und Grösse der Blattzellen überein. Die sehr flache und dichte Verzweigung der Stämmchen und die flache Ausbreitung der Blätter sind die-

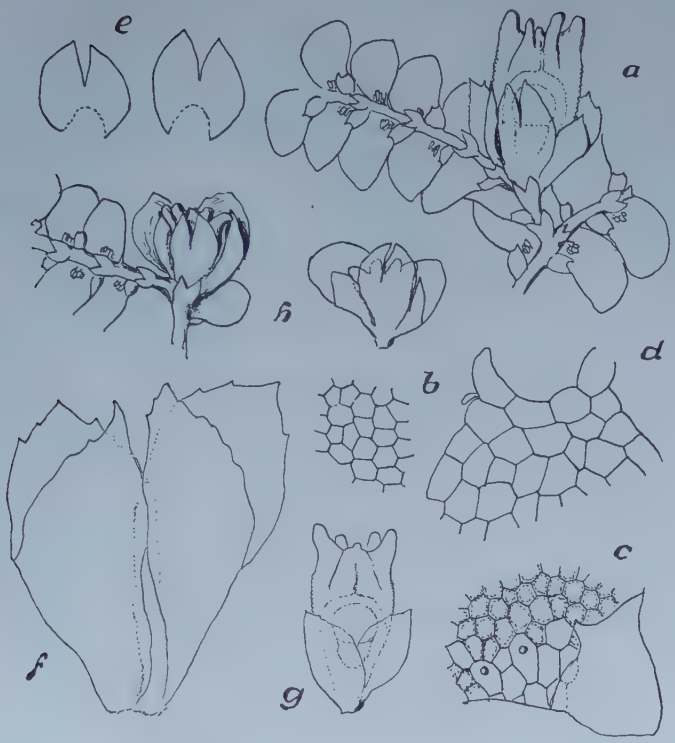


Fig. 21. *Ceratolejeunea commixta* Spruce. — a—g. no. 2256 und 2259 a. — a. Stengelstück mit Perianth 30/1. — b. Blattzellnetz 150/1. — c. Basales Zellnetz mit Ocellen 150/1. — d. Lobulusspitze 300/1. — e. Amphigastrien 75/1. — f. Involucrum 75/1. — g. Perianth 30/1. — h. no. 2263, Perianth und Involucrum 30/1.

selben, wie sie Spruce hervorhebt. Ebenso kann fast überall Übereinstimmung in der Geschlechterverteilung festgestellt werden, insofern als fast nur eingeschlechtige, entweder rein ♀ oder ♂ Individuen beobachtet werden. Eine echte Diözie kann aber kaum vorliegen, da vereinzelt Individuen auftreten, bei denen an der Basis des Stengels einmal eine Antheridienähre entwickelt ist, während im oberen Teil das eine oder andre ♀ Involucrum gefunden wird. Dass dadurch, wenn diese seltenen Ausnahmen übersehen werden oder vielleicht auch solche Typen ganz fehlen, leicht Diözie vorgetäuscht wird, liegt auf der Hand. Dieser Widerspruch scheint mir also nicht von entscheidender Bedeutung. Die in ihrer vegetativen Entwicklung schwächsten Individuen sind kaum mehr von *C. caducifolia* zu unterscheiden, die ich daher nur als eine durch Übergang zur vegetativen Vermehrung mit abfallenden Brutblättern modifizierte Form von *C. commixta* ansehen möchte. Bei no. 2263 finden sich schon abfallende Blätter ähnlich denen von *C. caducifolia*! Ohne Beobachtung in der Natur und nach so spärlichem Material lässt ein absoluter Beweis sich nicht führen. Die beigegebenen Figuren sollen aber versuchen, meine Auffassung zu stützen.

In Übereinstimmung mit dem SPRUCE'schen Original fanden sich die vorliegenden Pflanzen fast stets anhaftend an *Bryopteris*-Wedeln.

Eine beträchtliche Anzahl von *Ceratolejeunea*-Proben, die sich fast allen *Plagiochila*-Rasen beigemengt finden und die sich wohl noch auf 3—4 andre Arten verteilen dürften, müssen einstweilen wegen Unvollständigkeit des Materials unbestimmt bleiben. Eine Revision der Gattung *Ceratolejeunea* erscheint mir übrigens dringend notwendig.

Otigoniolejeunea quinqueumbonata SPRUCE. — Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, no. 2242 a pp u. 2277 a pp.

Taxilejeunea lusoria (LDBG.) (=*T. implexa* SPRUCE; *T. crebriflora* SPRUCE). — Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, woody hill, no. 2211 pp, 2222 a c. per.; Yurupaza, 600 m, no. 2234 a pp, 2245 a pp, 2247 pp, 2276 a, u. 2278 a.

Erst nach längerem Zögern habe ich mich entschlossen, obige Nummern zu *T. lusoria* zu ziehen. Eine einfache Bestimmung und namentlich eine Vergleichung mit den SPRUCE'schen Originalen, die ich aus der Bayrischen Staatssammlung erhielt, hätte ebenso gut zu *T. implexa* S. oder auch zu *T. crebriflora* S. führen können. Es sind dies die einzigen Taxilejeuneen im Sammlungsgebiet von SPRUCE, deren Beschreibung innerhalb der bekannten Merkmalsschwankungen auf die Belege in der HARLING'schen Sammlung passte. Und bei der Häufigkeit ihres Vorkommens halte ich es für ausgeschlossen, dass SPRUCE sie nicht oft in der Hand gehabt haben sollte. Andrerseits fiel es mir auf, dass die von STEPHANI als im tropischen Amerika »gemein» bezeichnete *T. lusoria* in dem SPRUCE'schen Werk »Hepaticae Amazonicae et Andinae» überhaupt fehlt, obwohl doch bei einer allgemeinen Verbreitung gerade diese Art von R. SPRUCE häufig beobachtet worden sein müsste. Da nun die Beschreibung dieser alten Art auch gut auf die HARLING'schen Sammlungsnummern passt, lag der Verdacht nahe, dass SPRUCE, der die *T. lusoria* offenbar nicht kannte — denn er erwähnt sie nicht einmal vergleichsweise — solche Pflanzen unter neuem Namen beschrieben habe. Ich erbat mir daher aus dem Wiener Naturhistorischen Museum das LINDENBERG'sche Original der *T. lusoria* und konnte daran, soweit dies an spärlichem Herbarmaterial möglich ist, eine weitgehende Übereinstimmung mit den beiden SPRUCE'schen Arten feststellen. Nach diesen Eindrücken bin ich der persönlichen Meinung, dass die 3 Arten überhaupt identisch sind und als *T. lusoria* bezeichnet werden sollten. Logischerweise muss ich dann auch *T. implexa* SPRUCE und *T. crebriflora* SPRUCE als Synonyme der *T. lusoria* (LDBG.) führen. Man könnte natürlich die recht verschieden lautenden Beschreibungen von R. SPRUCE dagegen geltend machen. Nach meine Erfahrungen muss man jedoch bei Lejeuneaceen eine ungewöhnlich grosse Variationsbreite sowohl für Blätter und Amphigastrien, wie auch für die Perianthform in Betracht ziehen. Und im vorliegenden Fall überschreiten diese nicht das in hundert andern Fällen beobachtete Mass.

Taxilejeunea asthenica SPRUCE. — Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, no. 2240 pp, 2241 a pp, 2245—47 pp, 2248, 2254 pp, 2259 a pp u. 2267 pp.

Wohl ganz allgemein im Gebiet verbreitet und in Spuren fast in allen Konvoluten enthalten und meist die *Plagiochila*-Rasen durchspinnend.

Fig. 22. *Taxilejeunea xiphophylla* Herz. n. sp. — a. Stengelstück 18/1. — b. Stengelstück 36/1. — c. Blatt 36/1. — d. Blattspitze 132/1. — e. Lobulus 132/1. — f. Amphigastrien 36/1. — g. 2 Involucren, geschlossen und entfaltet, 36/1. — h. Perianth 36/1. — i. Stengelquerschnitt 132/1.

Taxilejeunea xiphophylla Herz. n. sp. (Fig. 22).

Monoica; gracillima, albescens, inter alias hepaticas scandens, ramicola. Caulis ad 3 cm longus, filiformis, duriusculus, brunneus, structura typica, cellulis corticalibus amplis, vacuis, internis angustis, elongatis; praeter ramos floriferos brevissimos parum ramosus, elongatus. Folia caulina valde remota, angulo ca 65° stricte patentia, planissima, ca 800 μ longa, 200—220 μ lata, e basi decurrente, latiuscule inserta anguste lanceolata, acuminata, integerrima, margine antico e basi breviter rotundata, caulem vix tegente substricto, postico simili; cellulae apicales 25 × 20 μ, basales 36 × 22 μ metientes, tenerrimae, hyalinae, trigonis et incrassationibus intermediis parvis, nodulosis; lobulus parvus, e basi latissime inserta, decurrente truncato-triangulari, apice subtriplo angustiore, leviter emarginato, angulo

obtuso, carina stricte ascendente, sinu levi in folii marginem excurrente, laevissima. Amphigastria caulina remota, quam caulis duplo latiora, 450—550 μ longa, 200—280 μ lata, e basi angusta, transverse inserta anguste oblongo-ovalia, ad $^2/_3$ bifida, laciniis anguste lanceolatis, acuminatis, leviter conniventibus. Involucra iteratim innovata, homotropa, ad 600 μ longa, foliis cum amphigastrio leviter connatis, ipsis infra medium bifidis, lobis anguste lanceolatis, parum hamatis, lobulo angustiore, sublineari, obtusiusculo; amphigastrium involucrale anguste oblongum, ad medium bifidum, laciniis lineari-lanceolatis, forficatis. Perianthia parum emersa, 700 μ longa, 350 μ lata, obovoidea, obtuse pentagona, carinis laevissimis, rostro valido, cylindrico. Androecia lateralia subsessilia, brevissima, paucijuga.

Ecuador. Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, leg. G. Harling 1947, no. 2145 pp (sehr spärlich zwischen andern *Hepaticae*, wie *Plagiochila bursata*, *aërea* und *cobana*).

Im sterilen Zustand könnte diese Art leicht auf *Taxilejeunea lancifolia* St. bestimmt werden, da sie ihr in Blättern und Amphigastrien sehr ähnlich ist. Wie ich jedoch in Revue Bryol. et Lich. 1951, p. 162, mitgeteilt habe, ist diese eine *Macrolejeunea*. Unsre ecuadorianische Art ist jedoch eine typische *Taxilejeunea* mit 5-kantigem Perianth, die sich durch ihre schwertförmig schmalen und langen Blätter sowie die tief gespaltenen Amphigastrien von allen übrigen Arten leicht unterscheiden lässt.

Taxilejeunea heterocheilos (Tayl.). — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, no. 2109 c ♂, no. 2162 d, c. per.

Taxilejeunea pterogonia (L. & L.). — Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, woody hill, no. 2213 u. 2227 (?).

Taxilejeunea sulphurea (L. & L.) n. var. ***parvistipula*** Herz. (?). — Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, woody hill, no. 2238.

Die vorliegenden Exemplare weichen von der gewöhnlichen Form etwas ab durch deutlicher apiculate und weniger stark gezähnte Blätter, ferner durch kleinere, etwas tiefer ausgeschnittene Amphigastrien; die Bucht zwischen den Lappen ist bis zu 7 Zellen hoch und der Einschnitt selbst etwas stumpf, die Lappen aber zusammenneigend. Die Grösse der Amphigastrien schwankt übrigens sehr.

Es bleibt fraglich, ob man auf diesen geringen Unterschieden eine eigene Varietät begründen kann.

Noch etliche Taxilejeuneen, die wohl zu andern Arten gehören, bleiben einstweilen unbestimmbar.

Hygrolejeunea catinulifera Spruce. — Azuay: Sevilla de Oro, 3400 m, no. 2325 u. 2322 pp, typisch!

Hygrolejeunea catinulifera Spruce var. *patellifera* (Spruce) Herz. — Azuay: Cuenca, 3600 m, no. 2205 pp (unausgebildete, sterile, jugendliche Sprosse, vielleicht ökologische Dauerform?).

Die Originale von *H. patellifera* Spruce (vom Rio Pastaza) haben weniger papulose Blattzellen als die vorliegenden Exemplare. In der Lobuluseinrollung sehe ich keinen wesentlichen Unterschied gegenüber dem Original von *H. catinulifera*.

Hygrolejeunea reflexistipula (L. & L.). — Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, no. 2248 u. 2264 pp.

Hygrolejeunea reflexistipula (L. & L.) n. var. ***orbicularis*** Herz. — Differt a typo foliis subrotundis. — Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, no. 2259 a pp.

Hygrolejeunea pastasensis Spruce. — Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, woody hill, no. 2213 pp, 2222 a pp, 2234 a ♂, 2237 a pp; Yurupaza, 600 m, no. 2240 pp; 2244 pp, c. per.; 2248 pp, c. per.; 2250 pp.

Unter den vorliegenden Pflanzen finden sich solche mit einseitiger Innovation des Perianthes neben solchen mit dichasialer Verzweigung unter dem Perianth. Ergänzend zur Originalbeschreibung ist zu erwähnen, dass die Involucralblätter an der Kommissur von Lobus und Lobulus geflügelt sind. Ferner mache ich auf ein Merkmal aufmerksam, das weder von Spruce noch Stephani erwähnt wird, nämlich das Vorhandensein von kleinen, braungefärbten Ocellen in gleichmässiger Verteilung über die Lobusfläche, ganz nach Art des Vorkommens bei *Stictolejeunea* und *Diplasiolejeunea pellucida*. Diese Ocellen sind kaum grösser als die chlorophyllführenden Blattzellen und finden sich in ganz ähnlicher Weise bei *H. eluta* und *H. punctata* Herz. Auch das Original von Spruce in den Exsikkaten »Hepaticae Amazonicae et Andinae» hat diese Ozellen.

Hygrolejeunea rotundifolia Mitt. — Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, no. 2244 u. 2267 pp.

Hygrolejeunea cordifissa (Tayl.). — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, no. 2145 d pp (spärlich). Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, no. 2264 pp (spärlich).

Euosmolejeunea suaveolens Spruce. — Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, woody hill, no. 2215 u. 2216 pp; Yurupaza, 600 m, no. 2237 a, 2247 pp u. 2252 pp.

Ist fast in allen Konvoluten enthalten und immer an den Stengeln von *Plagiochila* und *Bryopteris* festhaftend. Eine der gewöhnlichsten Arten in der Sammlung, meist steril oder ♂, selten ♀ und mit Perianthien.

Euosmolejeunea suaveolens Spruce n. fo. ***deciduifolia*** Herz. — Memorabilis foliis deciduis. — Santiago-Zamora: Yurupaza, auf *Metzgeria leptomitra*, no. 2255 pp.

Euosmolejeunea sp. — Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, no. 2259 u. 2264 pp, c. per.

Cheilolejeunea decidua Spruce (?). — Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, woody hill, no. 2213 pp (spärlich).

Rectolejeunea Berteroana (G.) Evs. — Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, no. 2256, ein einziger Stengel.

Rectolejeunea spec. *phyllobolae* (Mont.) Evs. proxima (?). — Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, no. 2269 a, spärlichst.

Lejeunea megalostipa Spruce. — Azuay: Cuenca, 3600 m, no. 2205 pp; Sevilla de Oro, 3400 m, no. 2322 b. Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, no. 2259 a (?), 1 Stengel!

Diese letztere Nummer ist etwas unsicher; die Pflanze scheint diözisch, das Stämmchen trägt nur Andrözien — ob vollständig?

Lejeunea flava (Sw.). — Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, no. 2237 pp. Azuay: Sevilla de Oro, 3400 m, no. 2341 pp, zwischen *Plagiochila* spec. und *Metzgeria leptomitra*.

Lejeunea ramulosa Spruce. — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 600 m, epiphyll on *Columnea*, no. 544 or. Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, no. 2211 pp u. 2228 pp, immer nur spärlichst.

Lejeunea cladobola Spruce. — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 300 m, no. 2130 a pp u. 2281 a pp (immer nur spärlichst!).

Lejeunea cochleata Spruce. — Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, no. 2218 a pp, spärlichst. Azuay: Sevilla de Oro, 3400 m, no. 2325 pp, spärlichst!

Lejeunea filipes Spruce. — Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, no. 2211 pp, 2218 a pp, 2223 pp, 2227 pp u. 2233 a pp; Yurupaza, 600 m, no. 2240 pp, 2248 pp u. 2280 pp.

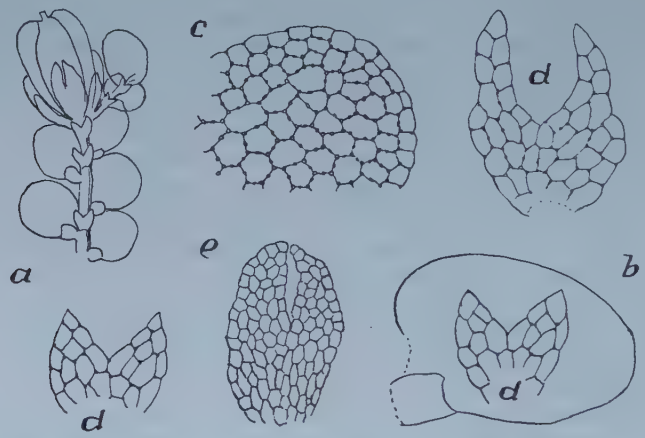


Fig. 23. *Lejeunea carolensis* Spruce, no. 2223 pp. — a. Stengelstück mit Perianth 10/1. — b. Blatt 30/1. — c. Zellen der Blattspitze 150/1. — d. Amphigastrien 150/1. — e. Floralamphigastrium 75/1.

Lejeunea carolensis Spruce (Fig. 23). — Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, no. 2220 a pp u. 2223 pp.

Von dieser Art konnte ich mir kein Vergleichsmaterial verschaffen. Ich glaube jedoch, die Bestimmung, die sich auf die Beschreibungen von Spruce und Stephani und des letzteren Zeichnung gründet, vertreten zu können. In einem gewissen Widerspruch steht damit nur die Kleinheit und grosse Zahl der stets lateral stehenden Andrözien, die vielleicht mit einigen anderen bei Spruce und Stephani vernachlässigten Merkmalen zusammen zur Aufstellung einer neuen Art genügen würden. In der letzteren Eigenschaft stimmen unsre Exemplare mehr mit *L. drymophila* überein, die jedoch ein wesentlich anderes viel mehr abgeplattetes Perianth mit breiten, fast flügelartig ausladenden Seitenkanten und tief herzförmigem Umriss besitzt. Die Gattung *Eu-Lejeunea* wird, so lange sie nicht monographisch durchgearbeitet ist, immer ein »crux et scandalum» der Lebermoossystematik bleiben. Hier ist noch die schwierigste Arbeit zu tun.

Cyrtolejeunea holostipa Evs. — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin

forest Samama, 500 m, on *Oncidium*, no. 187 (spärlichst). Azuay: Sevilla de Oro, 3400 m, no. 2325 pp (ein einziger Stengel!).

Microlejeunea bullata (Tayl.). — Azuay: Cuenca, 3600 m, no. 2205 pp, spärlich. Santiago-Zamora: Yurupaza, no. 2252 pp (?), on *Bryopteris*.

Cololejeunea scabriflora (G.). — Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, on woody hill, no. 2223 pp u. 2234 a (spärlich); Yurupaza, 600 m, no. 2240 pp, spärlich.

Cololejeunea pterocolea Herz. n. sp. (Fig. 24).

Monoica; minutissima, arcte adhaerens, hepaticola. Caulis capillaris, repens, rhizoidibus singulis affixus, parum ramosus, 1—2 mm longus (?). Folia caulina dissita, subremota, oblique patula, e basi angustissime in-

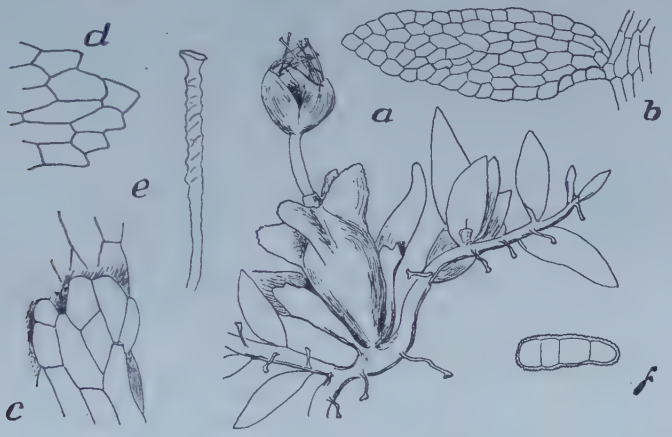


Fig. 24. *Cololejeunea pterocolea* Herz. n. sp. — a. Stengelstück mit Perianth 75/1. — b. Blatt 150/1. — c. Lobulusspitze 300/1. — d. Perianthhorn 300/1. — e. Elater 300/1. — f. Spore 300/1.

serta anguste lanceolato-elliptica, subacuta, 240 μ longa, 80 μ lata, subintegerrima, attamen apicem versus cellulis prominulis indistincte crenulata, elobulata vel lobulo ad plicam angustissimam reducto; cellulae apicales 20 μ longae, 14 μ latae, infra medium et basales 30 μ longae, 10—15 μ latae, ubique tenerrimae, pellucidae, trigonis nullis, chlorophyllo parco maculatae. Folia involucralia aequilonga, subconformia, lobulo lineari, $^2/_3$ lobi longitudinis aequante, vix soluto, apice obtuso, parce dentato. Perianthia emersa, e basi ovata superne dilatata et pentagona, plicis apice subcornutis, cornubus brevibus (100 μ longis, 80 μ latis) patentibus, alaeformi-complanatis, obtusis et parce denticulatis, rostro brevi, robusto. Capsulae valvae unistratosae, hyalinae, elateris 110 μ longis, indistincte spirulatis; sporae pluricellulosae, 50 μ longae, 15 μ crassae, granulatae. — Androecia lateralia (?), paucijuga.

Ecuador. Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, on woody hill, leg. G. Harling 1947, no. 2212 a pp (spärlichst).

In ihrer Grössenordnung erinnert die neue Art an manche Aphanolejeuneen. Es fehlen aber die bei jenen fast immer überwiegenden rudimen-

tären Blätter vollständig. Die Stengelblätter kommen vielmehr fast denen einer *Cololejeunea ensifolia* gleich. Sehr eigenartig ist die Perianthform, die durch ihre oben etwa flügel- oder hornartig ausgebreiteten 5 Kanten wie eine Miniaturausgabe von *Leptolejeunea vitrea* aussieht.

Cololejeunea myriocarpa (M. & N.) St. (*Physocolea chilensis* Herz.) (Fig. 25 g—i). — Azuay: Sevilla de Oro, 3400 m, no. 2205 pp u. 2347 pp (sehr spärlich!).

Die Beschreibung von Stephani ist dahin zu berichtigen, dass die Lobulusecke nicht, wie dort gesagt, zugespitzt oder stumpf ist, sondern einen deutlichen, 2 Zellen langen, etwas abgespreizten Zahn trägt, der nur meist unter der Wölbung des kugelig aufgetriebenen Lobulus versteckt bleibt. Auf diese Unstimmigkeit ist die Aufstellung meiner neuen *Physocolea chilensis* zurückzuführen, die ich eben durch dieses auffallende Merkmal von der angeblich zahnlosen *Ph. myriocarpa* (dort versehentlich als »*Ph. myriocolea*« bezeichnet) unterschied. Ich habe mich jedoch an alten Herbarbelegen aus Stockholm und München davon überzeugen können, dass dort genau derselbe Bau wie bei *Ph. chilensis* und den jetzt von Ecuador mitgebrachten Exemplaren vorliegt.

Cololejeunea ensifolia Spruce var. *pygmaea* Spruce. — Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, on woody hill, on *Bryopteris*, no. 2236 a pp (äusserst spärlich).

Aphanolejeunea sicaefolia (G. Herb.) Evs. — Santiago-Zamora: Patuca, 600 m, no. 2277 a pp, auf *Riccardia leptophylla* Spruce und auf *Thuidiella* sp.

Aphanolejeunea cingens Herz. n. sp. (Fig. 25 a—e).

Sterilis; pusilla, minutissima, in foliis Bryopteridis aliis hepaticis socia nidulans, hyalina. Caulis capillaceus, nec 1 mm longus, parum ramosus. Folia caulina subremota, patentia, plurima bene evoluta (sacculi haud obvii), ca 260 μ longa, vix 90 μ lata, angustissime inserta, anguste linearilanceolata, indistincte canaliculata, integerrima, vitrea, cellulis leptodermicis, subrectangulari-hexagonis, 20—30 μ longis, 12 μ latis, laevissimis, trigonis nullis; lobulus ovoideus, ca 110 μ longus, 90 μ latus, bene inflatus, apice emarginatus, carina arcuata, epapillosa, laevissima, angulo spina longa, 2-cellulari, hamata, sacculi ostium cingente armato. Propagula disciformia in folii apice saepius adsunt. — Cetera nulla.

Ecuador. Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, woody hill, leg. G. Harling 1947, no. 2224 pp, 2227 a pp, 2228 pp (Typus!); Yurupaza, 600 m, leg. G. Harling 1947, no. 2257 pp, immer äusserst spärlich.

Die äussere Ähnlichkeit und Grösse erinnert an *A. sicaefolia*. Die Art unterscheidet sich jedoch durch völlig unversehrte Blätter, ganz glatte Blattzellen und den langen, hakenförmigen Eckzahn, der die Öffnung des Wassersackes vollständig umgreift (cingens!). Die scheibenförmigen Brutkörper sind am Rande gezackt; einige (wohl meist 3) der Randzellen sind senkrecht zur Scheibenebene gestreckt und erheben sich beiderseits wie kleine Stollen über deren Oberfläche. Man könnte diese Vorsprünge als Haftorgane deuten, wenn nicht sonst gerade die glatte Scheibenform zur kapillaren Ansaugung auf einer feuchten Blattepidermis für besonders günstig angesehen würde.

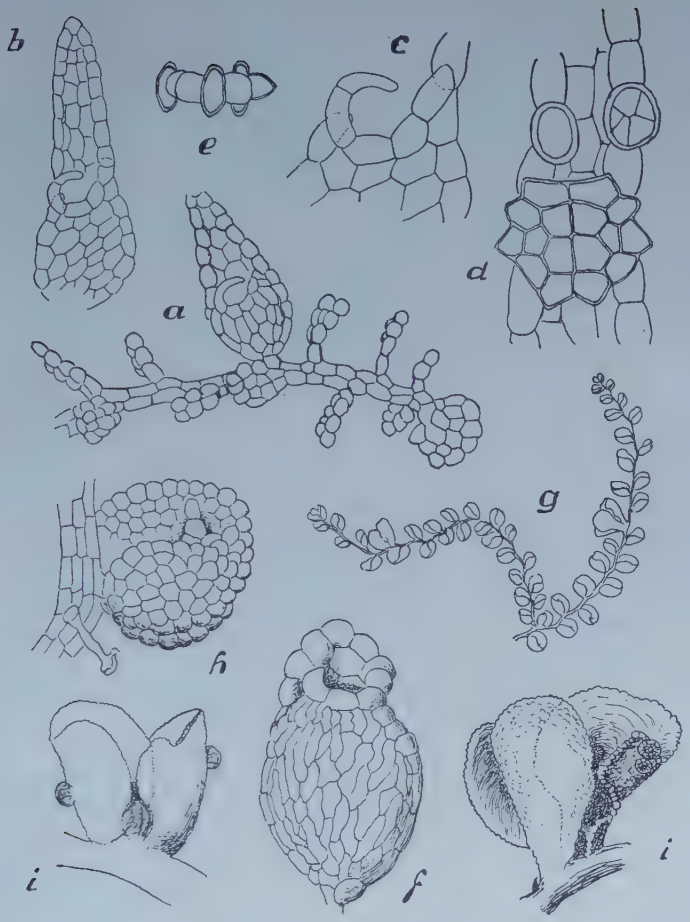


Fig. 25. a—e. *Aphanolejeunea cingens* Herz. n. sp. — a. Pflänzchen aus Brutscheibe hervorgegangen 150/1. — b. Blatt 150/1. — c. Lobulusspitze 300/1. — d. Blattstück mit Brutscheiben 300/1. — e. Seitenansicht einer Brutscheibe 300/1. — f. *Aphanolejeunea cyathiphylla* Herz. n. sp. Blatt 300/1. — g—i. *Cololejeunea myriocarpa* (M. & N.) St. — g. Habitus 15/1. — h. Blatt 150/1. — i. 2 Involucren 75/1.

S. Jovet-Ast berichtet in Revue Bryologique et Lichénologique 1949, XVIII, 3—4, S. 143—44, von ganz übereinstimmenden Beobachtungen bei den Brutkörpern von *Aphanolejeunea* und *Diplasiolejeunea*, wo ebenfalls je 3 Randzellen »ähnlich wie Füsschen» vorgestülpt werden und mittels Schleimabsonderung als Haftorgane dienen.

Aphanolejeunea cyathiphylla Herz. n. sp. (Fig. 25 f).

Minutissima, oculo nudo vix perspicienda, epiphylla, sterilis. — Folia saepissime rudimentaria, imperfecta, brevissima, linearia. Folia pauca perfecta, cyathiformia; eorum lobulus lobo subaequilongus, ovoideus, bene

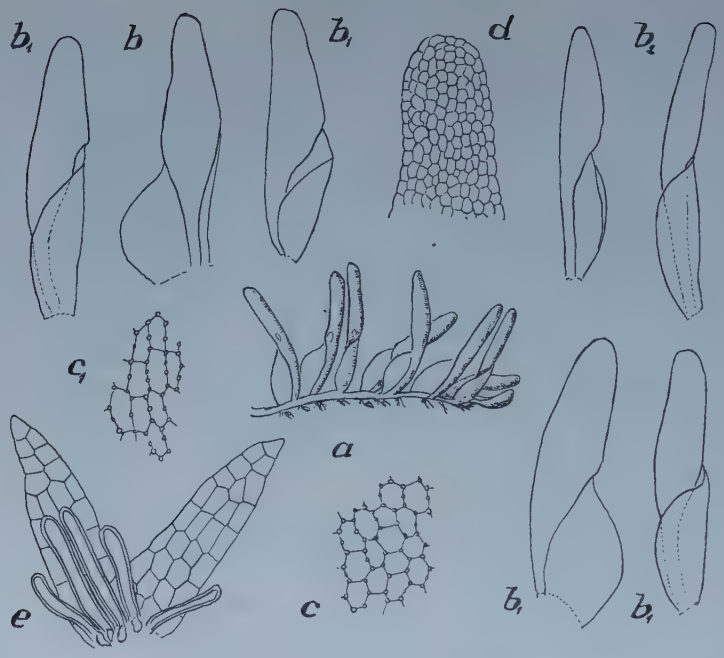


Fig. 26. *Colura cylindrica* Herz. n. sp. — a. Habitus 15/1. — b. Blätter 30/1. — c. Mittleres und basales Zellnetz 150/1. — d. Sacculusspitze 75/1. — e. Amphigastrium 150/1.

inflatus, laevigatus, apice late emarginatus, angulo breviter apiculato, apiculo parum curvato, cellulis tenerrimis anguste sigmoideo-elongatis exstructus; ostium a lobo obtuso brevissime superatum. Propagula adsunt. — Cetera nulla.

Ecuador. Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 600 m, on *Heteropsis*, leg. G. Harling 1947, no. 532 or.

Diplasiolejeunea replicata Spruce. — Azuay: Cuenca, 3600 m, no. 2205 pp.

Diplasiolejeunea pellucida (Meissn.) var. *unidentata* Evs. — Santiago-Zamora: Mendez, 700 m, woody hill, epiphyll, no. 2223 pp, 2228 pp, spärlich, 2231 pp (in spärlichen Anflügen).

Der Lobuluszahn ist auffallend lang (bis 9 Zellen) und an der Basis 3—4 Zellen breit, ein 2. Zahn ist nicht zu erkennen. Die Amphigastrienzipfel sind scharf acuminat, also mit Spruce's Beschreibung gut übereinstimmend, aber von Evans' Beschreibung und Abbildung verschieden.

Diese Varietät kann trotz ihrer Ähnlichkeit nicht zu *D. Rudolphiana* gerechnet werden, da die Amphigastrienlappen nie stumpf sind. Eher könnte man daran denken, sie als eigene Art abzutrennen.

Colura cylindrica Herz. n. sp. (Fig. 26).

Sterilis; gracillima, viridis, in Plagiochilae specierum foliis epiphylla. Caulis paucos millimetros longus, repens, parce ramosus, rhizoidibus validis

fasciculatis affixus. Folia caulina suberecta, anguste oblonga, 1100—1300 μ longa, lamina explanata 400 μ lata, in situ convoluta, integerrima, lobulo tubuloso-involuto, margine antico arcuato, in situ late revoluto; cellulae mediae hexagonae, 30—40 μ longae, 20 μ latae, parietibus teneris, trigonis et incrassationibus intermediis nodulosis chlorophyllosae; sacculus e basi parum latiore turgide cylindricus, 500—600 μ longus, ca 200 μ crassus, obtusus, indistincte papulosus, apice saepius propaguliferus, cellulis subovalibus, ca 25—30 μ longis, 18—20 μ latis. Amphigastria caulina fere ad basin bifida, laciniis ca 200 μ longis, sub angulo acuto (ca 60°) divergentibus, anguste lanceolatis, basi 4 cellulas latis, sub apice 2 cellulas latis, cellula singula acuta terminatis, cellulis ubique fere elongato-rectangularibus, teneris, disco parum evoluto, rhizoidium fasciculum emittente. Cetera ignota.

Ecuador. Santiago-Zamora: Yurupaza, 600 m, leg. G. Harling 1947, no. 2244, 2248 (Typus!) u. 2267 (jeweils spärlichst).

Die neue Art ist durch ihre cylindrischen, stumpfen sacculi bestens charakterisiert, obwohl einzelne unnormal ausgebildete Blätter durch Verkürzung des sacculus auch abweichende Form aufweisen können. Die hohe Plastizität des *Colura*-Blattes ist ja schon vielfach beobachtet worden. Es ist daher die Untersuchung grösseren und besonders voll ausgebildeten Materials zur richtigen Beurteilung unerlässlich. Leider finden sich diese winzigen Coluren meist nur sehr spärlich und verlangen eine minutiöse Durchmusterung ganzer *Plagiochila*-Rasen, um auch nur wenige Stengel zu erhalten.

Colura ornithocephala Herz. n. sp. (Fig. 27).

Dioica; pusilla, subhyalina, inter hepaticas corticolas nidulans, oreophila. Caulis repens, paucos millimetros longus, vix ramosus, rhizoidibus nullis, structura homogena, laxa, vitrea. Folia caulina arcuato-erecta, ca 600 μ longa, e basi angusta oblongo-ovata, oblique capitato-clavata, margine antico parum arcuato, laxe revoluto, integerrimo, lobulo tubuloso, parum arcuato; cellulae medianae breviter vel elongato-hexagonae, diametro ca 30 μ vel 40 μ longae, 30 μ latae, basales parum majores, ubique tenerrimae, laevissimae, hyalinae, trigonis nullis; sacculus maximus, quam lamina parum brevior, turgide capitatus, oblique breviter obtuseque rostratus, apice mamillato-apiculatus, superficie eleganter papulosa, cellulis parvis, subquadrato-hexagonis, diametro ca 15—18 μ. Amphigastria caulina profunde bifida, disco bene evoluto, laciniis 100—110 μ longis, divergentibus, anguste lanceolatis, basi 2 cellulas latis, 5 cellulas longis, cellulis 2 superpositis desinentibus, cellulis obtuse papulosis, sinu lato, obtuso. Folia involucralia perianthio triplo breviora, anguste elliptica, obtuse acutata. Perianthia in caule terminalia, utrinque innovata, ca 1 mm longa, anguste obconico-pyramidata, pentagona, carinis in cornua brevissima, erecta, aciculiformia exeuntibus, ubique eleganter papulosa. — Androecia parva, subsessilia, 2-juga, bracteolis diandris.

Ecuador. Azuay: Cuenca, 3600 m, inter *Frullanias* spec. vigens, leg. G. Harling 1947, no. 2205 pp.

Unter den weitaus überwiegend hochtropischen Coluren ist diese Gebirgspflanze eine aussergewöhnliche Erscheinung. Ihr entspricht der besondere

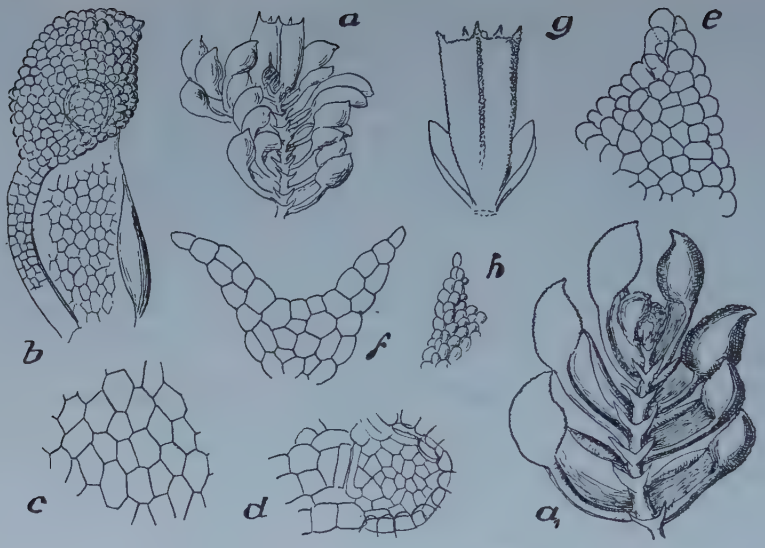


Fig. 27. *Colura ornithocephala* Herz. n. sp. — a. Habitus 15/1 u. 30/1. — b. Blatt 75/1. — c. Zellnetz der Blattbasis 150/1. — d. Klappe des Sacculus 150/1. — e. Spitze des Sacculus 150/1. — f. Amphigastrium 150/1. — g. Perianth 30/1. — h. Perianthhorn 75/1.

Blattbau dieser äusserst zierlichen Art, die flöckchenartig zwischen rindenbewohnenden Frullanien (*F. tetraptera* und *F. paradoxa*) nistet. In der Form des Sacculus kommt die neue Art der gleichfalls im Hochgebirge wohnenden *C. itatiayensis* St. aus Brasilien nahe, unterscheidet sich aber von jener, die grosse, kugelige, etwas abgeflachte Sacculi besitzt, durch die vogelkopfähnlichen, d. h. kurz schnabelförmig gespitzten, dicken Sacculi. Das Perianth ist von der brasilischen Art nicht bekannt.

Colura tenuicornis Evs. — Los Rios: Hacienda Clementina, virgin forest Samama, 600 m, on leaves of *Heteropsis*, no. 481 D pp.

Das nur in einem einzigen verzweigten Stengelchen vertretene Exemplar gleicht in allen Stücken bis zu den kleinsten Einzelheiten den verschiedenen Belegen der Art aus der Indomalaya so vollkommen, dass es, zwischen solche gemischt, durch nichts herausgefunden werden könnte.

Die Auffindung dieser Art in Südamerika gehört zu den pflanzengeographisch interessantesten Entdeckungen der vorliegenden Sammlung. Ihr Verbreitungsareal, das nun von Hinterindien über die Sundainseln und Hawai bis in die tropischen Anden reicht, ist sehr schwer zu erklären. Man könnte annehmen, dass dieser Typ vielleicht pantropisch verbreitet, aber im Begriff ist, in geographische Rassen zu zerfallen. Dafür scheint der Nachweis einer sehr ähnlichen, aber zum mindesten als Kleinart haltbaren Species auf der Insel Johanna (Comoren) (Botan. Notiser 1947, Heft 4), *Colura pungens* Herz., zu sprechen.

Svensk Botanisk Tidskrift. Bd 46, H. 1. 1952.

ON THE GENUS COSTANTINELLA MATRUCHOT (HYPHOMYCETES).

BY

J. A. NANNFELDT and JOHN ERIKSSON.

For several years, the authors' attention has been attracted by two evidently closely-related, handsome and conspicuous Hyphomycetes, both growing on rotten wood and other vegetable débris, where they form extensive, cottony, somewhat hypochnoid patches. One fungus remains permanently white while the other eventually becomes ± fawn-coloured. Under the microscope, both are seen to have erect, arboriform, verticillately ramified fertile branch-systems (»conidiophores»), in which the apices of the ultimate branchlets (the »cervices», cf. p. 116) become characteristically recurved and crest-like during the successive formation of globose conidia from subulate subapical sterigmata. The genus *Pachybasium* sensu auctt. was the closest match that could be found, but for a long time the species resisted the senior author's attempts to name them, until he happened to find that the fawn-coloured species must be *Botrytis Tillettei* Desm. [= *Pachybasium Tillettei* (Desm.) Oudem.], while the white species remained nameless. As the »cervices» looked so different from the phialides illustrated by Saccardo (1885) for his new genus *Pachybasium*, a study of Saccardo's fungus (*Verticillium hamatum* Bon. ssp. *candidum* Sacc.) became necessary. The type collection is distributed in Roumeguere's exsiccatum, but in the Uppsala copy no trace of the fungus could be detected. By the courtesy of Prof. C. Cappelletti (Padova) we had the opportunity of studying the type material in Herb. Saccardo, and then it became evident that our two fungi were very different from Saccardo's. The senior author supposed that our two species might represent an undescribed genus, but on consulting

Mr. E. W. Mason of Commonwealth Mycological Institute (Kew), the eminent expert on Hyphomycetes, we were informed that *Botrytis Tillettei* was a member of the genus *Costantinella* Matruchot and that *Verticillium hamatum* ssp. *candidum* should be referred to the genus *Trichoderma*. We are deeply indebted to Messrs. Mason and S. J. Hughes for allowing us to refer to their unpublished studies. They have also taken the trouble of reading this paper in MS. and proposed several improvements.

Our thanks are also due to Dr. W. L. White, Farlow Herbarium, Cambridge (Mass.), Prof. H. Buch, Universitetets Botaniska Museum, Helsingfors, and Dr. G. Haglund, Naturhistoriska Riksmuseum, Stockholm, for loan of specimens, and to all those collectors who have contributed material, esp. to Dr. S. Lundell, Uppsala, and Mr. F. Karlvall, Göteborg, whose specimens provided the impetus to this study. Mr. J. Morgan-Jones has kindly revised the English text.

The senior author is responsible for the literary and bibliographical sections of the paper, for the notes on *Pachybasium*, as well as for the final form of the MS. The junior author has collected most of the material, undertaken the final revision of all specimens of *Costantinella* and contributed the descriptions and the ecological remarks. He has also drawn the illustrations and compiled the list of specimens.

The first problem to be solved concerns the status of the genus *Pachybasium* Saccardo (1885 p. 160). The original diagnosis is rather short: »Hyphae in caespitulos congestae, albae v. laeticolores, crebre iterato-ramosae, ramis saepius oppositis breviusculis septatis, terminalibus longioribus sterilibus et recurvatis. Basidia prope apicem ramorum, sub-capitato congesta, inflato-ampulliformia sursum attenuata, apiceque conidiophora. Conidia globosa v. ellipsoidea, continua, hyalina.»

At the same time, one member of the genus was described and this was also new, viz. *Pachybasium hamatum* (Bon.) Sacc. **P. candidum* Sacc. This procedure may cause some doubt as to the typification of the genus. Acc. to Art. 18. quinquies of the I. R. as adopted by the Stockholm Congress, the nomenclatural type of a genus is a species. At first glance, one is tempted to read this as meaning: the type is a species whose name is cited by the author of the genus. Though indeed this seems to be the common interpretation, it would

often (esp. in mycology) lead to most peculiar and unexpected results, for all too often are fungi badly misnamed and, thus, the authors may have had in mind plants widely different from those whose names they cite.

The senior author has recently been confronted with a very instructive case. KARSTEN (1884 p. 138) erected a discomycetous genus *Lachnellula*, distinguished from *Lachnella* sensu eiusdem solely by its globose spores, and referred to it a single species, which is a well-known and common saprophyte on conifers in northern countries. KARSTEN (l. c.) cited this species as *Peziza chrysophthalma* PERS.; the same name (resp. combinations based on its specific epithet) had been used for the said species by NYLANDER (1869 p. 33) and by KARSTEN in his previous publications and is still in universal use. There can be no doubt whatsoever which fungus KARSTEN had in mind when segregating *Lachnellula*. The current usage of the name *Peziza chrysophthalma* was unsuspiciously accepted by the senior author in 1932 (p. 300), and recently DENNIS (1949 pp. 91, 95) followed his example. NANNFELDT, however, later studied the type specimen of *Peziza chrysophthalma*, which was found to possess small, narrowly ellipsoidal spores and to belong to the extremely critical group of *Peziza calycina* SCHUM. ex FR. sensu lat. This group was segregated by BOUDIER (1885 p. 117) as a genus *Trichoscypha* BOUD. Because this name is a later homonym, NANNFELDT (1932 p. 298) renamed it *Trichoscyphella*. This is not the proper place to discuss the taxonomic value of these two genera, but from a purely nomenclatural point of view it would be absurd to consider *Lachnellula* as being based on the true *Peziza chrysophthalma*, since the latter does not possess the basic generic character, the globose spores. This would also violate severely the aim of the type method, which is to fix the application of names in such a way that every taxon should possess one stable constituent, its nomenclatorial type, although, of course, the scope of the taxon might vary considerably due to new studies and to different opinions.

In our opinion, therefore, the species by which to typify a generic name must be — not a species whose name is merely cited by the author of the genus, but — a species that he virtually had in mind when describing his genus, irrespective of the name he attributed to it. When a genus is based on actual study of specimens this rule could be formulated as follows: The type of a generic name must be a species so circumscribed as to include at least one of the specimens studied by the author when describing the genus; or in other words: It must be one of the species that the author *did* study, not one of those he merely *thought* he had before him.

'If, now, we return to the genus *Pachybasium* and try to apply the above considerations, it is clear that we cannot accept *Verticillium hamatum* BON. (i.e. the basinym of *Pachybasium hamatum*

Sacc.) as the generic type, for Saccardo evidently based his new genus on one collection, viz. that which he described simultaneously as ssp. *candidum*, Bonorden's fungus being known only from a rather vague description and a poor drawing. We take, therefore, as the generic type the species to which the specimen actually studied belongs. For nomenclatural purposes this species may be cited as *Pachybasium candidum* (Sacc.) Peyronel.

As some of the taxa later referred to *Pachybasium* are entangled directly or indirectly with the genus *Costantinella*, it may not be out of place to give a short review of them.

1. *P. hamatum* (Bon.) Sacc., Rev. myc. 7 p. 161 (1885) was based on *Verticillium hamatum* Bon., Handb. p. 97 & fig. 117 (1851). Acc. to the description and drawing Bonorden's fungus belongs to *Trichoderma*.

In 1892, on studying a culture identified by him as *Botryosporium hamatum* Bon., Handb. p. 111 & fig. 157, Matruchot pointed out that this species was so similar both to *Verticillium hamatum* and to *V. pyramidale* Bon., l. c. p. 97 & fig. 179, that they must all be united. Matruchot regarded his species as a member of the genus *Botryosporium* Cda and consequently designated it *B. hamatum* Bon. We shall not enter upon the most complicated question about the original meaning of this generic name (for which see Mason 1928 p. 27) and confine ourselves to emphasizing that under no circumstances can Matruchot's species remain in *Botryosporium*.

In 1906, Bainier cultured a fungus that he had determined as *Pachybasium hamatum* (Bon.) Sacc., without making any reference to Matruchot's paper. Bainier considered his fungus as belonging to *Trichoderma*, *Tr. hamatum* (Bon.) Bain., Bull. Soc. Myc. Fr. 22 p. 131.

Meanwhile, Oudemans (1902) had found, described and drawn a hyphomycete that he likewise identified as *P. hamatum*, his description (translated) and his drawing were later reproduced by Lindau (1907 p. 311), who without reference to Matruchot suggested that *Botryosporium hamatum* might be identical. Oudemans referred his species to the genus *Phymatotrichum* Bon. as *Ph. hamatum* (Bon.) Oudem., Nederl. Kruidk. Arch. 3: 2 p. 908, while Lindau (l. c.) left it in *Pachybasium*. Oudemans gave $7 \times 4\ ^1/_3\ \mu$ as the conidial size of his fungus, while the conidia of Matruchot's were $3 \times 2\ \mu$ and those of Bainier's $7 \times 4.3\ \mu$. The conspecificity of these fungi may thus be strongly doubted. Nevertheless, they seem all to belong to *Trichoderma*, and none can be referred to *Phymatotrichum*. Also, the other two species which had up till then been referred to *Pachybasium* (viz. *P. pyramidale* and *P. Tillettei*) were later transferred to *Phymatotrichum* by Oudemans (1904 p. 493).

The taxonomical standing of *Phymatotrichum* Bon. (1851 p. 116) is rather doubtful. It was erected for three species, all described as new, viz. *Ph. gemellum* Bon., *Ph. pyramidale* Bon., and *Ph. laneum* Bon. The first species was commented upon as forming »den Uebergang zu *Polyactis*; sie hat die krückenförmigen Enden dieser Gattung und die Verzweigung von *Botrytis*». Thus, *Ph. gemellum* cannot be chosen as the type of the

genus. Which of the two remaining species should be chosen as the type, must be determined by a special study. For our purpose it is sufficient to point out that *Ph. pyramidale*, as interpreted by COSTANTIN (1888), is nowadays known as *Botryosporium pulchrum* CDA (sensu MAIRE nec v. HÖHNEL) or *B. pyramidale* (BON.) COST. The third species, *Ph. laneum*, (as well as the first, *Ph. gemellum*) belongs perhaps to *Hyphelia* FR. (cf. MELIN & NANNFELDT 1934 pp. 458–459) or is at least close to that genus. None of the species referred to *Pachybasium* are congeneric with any of the original species of *Phymatotrichum*.

2. *P. hamatum* (BON.) SACC. ssp. *candidum* SACC., Rev. myc. 7 p. 161 (1885). This subspecies, which we consider to constitute the generic type (see above) was given specific rank by PEYRONEL (1913). As his paper has been inaccessible to us, we cannot decide whether the species described by him is identical with SACCARDO's subspecies. As mentioned above, MASON & HUGHES (in litt.) have found that SACCARDO's fungus belongs to *Trichoderma*.

3. *Botryosporium hamatum* BON., sensu MATRUCHOT, fa. *fimicola* (»*fimicolum*») ÉL. MARCHAL, Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 34: 1 p. 138 (1895), was described as close to MATRUCHOT's species though differing in colour (»initio albidum denique chlorino-fuligineum»), conidial size (2–2.5 μ in diam.), and habitat (»in fimo equino»). It may also belong to *Trichoderma*.

4. *P. candidum* (SACC.) PEYRONEL var. *trichodermatoides* PEYRONEL, I germi atmosf. dei Funghi con micelio p. 24 (1913) (n. v.), is known to us only from the diagnosis given by SACCARDO (1931 p. 709). Nothing in the diagnosis contradicts its being a member of the genus *Trichoderma*.

5. *P. Tillettei* (»*Tilletii*») (DESM.) OUDEM., Nederl. Kruidk. Arch. 2: 4 p. 536 (1886), is conspecific with the type of *Costantinella* (see below).

6. *P. pyramidale* (BON.) OUDEM., Nederl. Kruidk. Arch. 2: 5 p. 511 (1889). This combination was based on *Verticillium pyramidale* BON. As already mentioned, MATRUCHOT (1892) considered BONORDEN's species synonymous with *P. hamatum*.

OUDEMAN's drawing shows ampulliform phialides provided with cylindrical »stipes» almost as long as the height of the »ampullae». In this character his fungus differs most markedly from BONORDEN's illustration. Whether or not the specimens referred to in OUDEMAN's previous publications (Nederl. Kruidk. Arch. 2: 4 p. 248, 1885; l. c. p. 538, 1886) are identical, cannot be decided without re-examining his specimens.

As early as in 1881, SACCARDO had published a drawing of what he considered to be *Verticillium pyramidale*. Unfortunately, all drawings in his atlas are very crude, and the majority of them are hardly recognizable. His *V. pyramidale* seems to represent *Costantinella Tillettei*, and this interpretation is materially substantiated by determinations of subsequent Italian mycologists (cf. below). In 1886 SACCARDO (pp. 149, 157) suggested that *V. pyramidale* might belong to *Pachybasium*, and in 1892 — unaware of OUDEMANS — CAVARA (1892 a n. 43; cf. 1892 b p. 277), with the same *Costantinella* in mind, made the combination *Pachybasium pyramidale*. When a CAVARA collection was distributed in ROUMEG., F. gall. exs. n. 6368, this name was reduced to a synonym of *P. Tillettei*. — LINDAU's description

(1907 p. 312) of *Pachybasium pyramidale*, as well as the exsiccatum cited by him, refers also to this *Costantinella*. — In North American mycology *P. pyramidale* has been used for *Costantinella Tillettei* and *athrix* (cf. below). — These interpretations are decidedly wrong, but MATRUCHOT's is most probably the correct one.

7. *P. pezizinum* FERRARIS, Fl. ital. crypt., Hyphales p. 919 (1910). The description suggests a fungus similar to the generic type; just as the latter it may belong to the genus *Trichoderma*.

8. *P. niveum* O. ROSTR., Dansk Bot. Ark. 2: 5 p. 41 (1916). This species was isolated from Danish soils. It agrees with OUDEMAN's *P. pyramidale* in possessing stipitate ampulliform phialides. Specimens could not be found either in the Copenhagen Botanical Museum or in the »Landbohøjskolens Plantepatologisk Afdeling», and are thus probably no longer in existence.

The genera *Pachybasium* SACC. and *Phymatotrichum* BON. can be excluded from consideration as far as our fungi are concerned, as neither possess their curious conidium-forming apparatus, which seems to be peculiar to the genus *Costantinella*.

The transfer of SACCARDO's *Pachybasium hamatum* ssp. *candidum*, as proposed by MASON & HUGHES, to *Trichoderma* seems to be correct, and so *Pachybasium* becomes synonymous with *Trichoderma*.

The genus *Costantinella* with a single species, *C. cristata* (also new), was established in 1892 by MATRUCHOT (p. 97) with the following *descriptio generico-specifica:* »Filaments rampants stériles, irregulièrement ramifiés, cloisonnés, fuligineux, semi-transparants. Filaments dressés simples et stériles au sommet, long de $0^{mm}5$, munis, à leur partie inférieure, de branches ramifiés portant des verticilles de basides hyalines sporifères. — Conidies sphaeriques, hyalines, de 4 μ de diamètre, naissant isolément sur des stérigmates disposés en crête à la partie supérieure de la baside.»

This genus was omitted from LINDAU's treatments of the Hyphomycetes both in ENGLER & PRANTL (1900) and in RABENHORST's Kryptogamenflora (1907) but duly listed in SACCARDO's Sylloge (1902 p. 1054). No second species has been assigned to it, and the genus has on the whole been very little mentioned in subsequent literature. We have not been able to find more than one reference to finds of *Costantinella*, viz. to two collections distributed in Rel. FARL. n. 164 a & b and discussed by THAXTER (1922 p. 103), who doubted their conspecificity, pointing out that the second collection formed a much thinner growth without the cottony character of the type; furthermore, that it was a much smaller fungus, and seemed to

lack the conspicuous and well-differentiated sterile terminations of the main conidiophores. These two collections represent, in fact, the two species recognized by us.

MATRUCHOT, who gave an excellent and detailed account of the structure of his fungus, considers the curious »basidia» (the »cervices» of the present authors) as the most important character of the genus, but also draws attention to the globose conidia and to the peculiar »conidiophores» consisting of verticillately branched fertile arbuscules born laterally in the lower part of erect, hair- or bristle-like hyphae. In all these characters *Botrytis Tillettei* not only agrees exactly with MATRUCHOT's fungus but is certainly conspecific with it. We have studied numerous collections possessing the characters of *Botrytis Tillettei* and *Costantinella cristata* but have found no signs of two species amongst them. Some of the measurements given by MATRUCHOT are rather small but fall, nevertheless, within the variation amplitude shown by our material. — Our second, constantly-white species, possesses the same fundamental characters but the »conidiophores» lack the prolonged sterile apices, for which reason we have chosen »*athrix*» as its specific epithet. Furthermore, it differs in that all hyphal walls are hyaline and smooth.

It would be only natural if moulds so characteristic as these had been observed and described repeatedly, but curiously enough our atrichous white species seems to have escaped attention almost completely. Messrs. MASON and HUGHES (in litt.) suggest that it may perhaps be the original *Stachylidium terrestre* LINK, Mag. Ges. Naturf. Fr. Berlin 3 p. 15; fig. 21 (1809), ex FR., Syst. Myc. III p. 391. The description and the illustration are, however, not sufficiently distinctive. We have not had an opportunity to see a LINK specimen, nor is there any FRIES specimen in the Uppsala herbarium. As a LINK specimen may exist somewhere, we consider it safest to leave the identity of his species an open question and to describe our species as new. — As far as we are aware, *Botrytis Tillettei* DESM. is the first description of the hairy fawn-coloured species. — *Verticillium robustum* PREUSS (1851 p. 124) is evidently the same species (»Caespitibus effusis stupposis albis; hyphopodio ramoso septato, fusco-punctato; stipitibus erectis pellucidis, supra pallidis, ramulis ternatis vel quaternatis basi incrassatis, ramis ramulisque subulatis verticillis patentibus, continuis, apiculo ornatis; sporis globosis, diaphanis apicibus ramulorum innatis. — Habitat in ligno Pini.»). LINDAU (1907 p. 317) gives a translation of the diagnosis with some additions,

mainly of measurements, probably drawn from a find made by himself in Grunewald near Berlin. We have seen part of this collection and found it to be *C. athrix*. It has by no means »braun punktierte Hyphen» (»hyphopodio fusco-punctato»), which character definitely indicates *C. Tillettei*. — The description and the illustration of *Verticillium crassum* Bon. (1851 p. 97 & fig. 149) is also strongly suggestive of *C. Tillettei*. — *Botrytis sporotrichoides* Karst. (1890 p. 272; 1892 p. 378) is acc. to the authentical specimens in Herb. Helsingfors the same species.

As pointed out above, *Verticillium pyramidale* Bon. was interpreted by Saccardo (1881 fig. 642) as *C. Tillettei*, and this interpretation, which is certainly wrong, was accepted by later Italian mycologists, as well as by North American authors, who, however, also included *C. athrix*.

We have not been able to find any perfect stage connected with the species of this genus. It cannot be doubted that the two species are closely related to each other, but it is impossible to guess anything about the affinities of the genus. We should not be surprised, however, if its species were found to be connected with some aphyllophorous Hymenomycetes.

Costantinella Matruchot, Rech. sur le développem. de quelqu. Mucéd. p. 97 (1892).[1]

Colonies widely effuse, unlimited, hypochnoid or cottony.

Vegetative mycelium of broad, septate, non-fibulate hyphae with hyaline or yellowish brown, smooth or warty walls.

Conidiophores erect, hyaline with smooth walls or the main axis and the proximal parts of the branches with yellowish brown warty walls, arboriform; terminating or not in a simple long sterile hair, ± verticillately ramified and with the lower branches ramified in the same manner. The ultimate, conidium-forming cells (the **»cervices»**[2]) of unique shape and behavior, initially subcylindrical or conically bottleshaped.

---

[1] The following abbreviations are used in the ensuing: (1) For collectors: (B. & resp. E. &) J. E. = (Berit & resp. Else &) John Eriksson; S. L. = Seth Lundell; J. A. N. = John Axel Nannfeldt; L. R. = Lars Romell; (2) for herbaria: F = Farlow Herbarium, Harvard University, Cambridge (Mass., U. S. A.); H = Universitetets Botaniska Museum, Helsingfors; I. M. I. = Commonwealth (formerly: Imperial) Mycological Institute, Kew; Pa = Orto Botanico, Padova (Herb. Saccardo); Pr = Oddělení Botanické, Narodní Museum, Praha; S = Botaniska Avdelningen, Naturhistoriska Riksmuseum, Stockholm (with Herb. Bresadola and Herb. Sydow); TRT = University of Toronto, Crypt. Herb.; U = Universitetets Botaniska Museum, Uppsala.

[2] We have chosen *cervix* (lat. = neck) as the designation of the type of conidium-

Conidia hyaline, globose with an inconspicuous apiculus, small (3–4 μ in diam.), smooth, dry and rapidly detached, formed singly from subapical sterigmata. By one-sided growth of the abaxial side of the apex, the »cervix» curves and takes the shape of a bird's head and neck. During this growth new sterigmata (and conidia) are formed in rapid succession adaxially of the growing point in a dense (double?) median row along the crown of the bird's head, their scars simulating a low comb. Sometimes the curving of the »cervices» is reverse, the growing point being adaxial and the row of sterigmata abaxial.

Type species: *C. cristata* Matruchot = *C. Tillettei* (Desm.) Mason & Hughes.

Second species: *C. athrix* Nannf. & J. Erikss. n. sp.

The two species known to date may be distinguished in the following way:

1. All hyphae (except the distal branches of the conidiophores) yellowish or brownish with warty walls. Conidiophores terminating in a long (up to 1 mm) yellowish or brownish hair or bristle. *C. Tillettei.*
2. All hyphae with hyaline and smooth walls. Conidiophores without any sterile prolongation. *C. athrix.*

Costantinella Tillettei (Desm.) Mason & Hughes n. comb. (in litt.).

Syn.: *Botrytis Tillettei* Desm., Ann. Sci. Nat. Bot. 2: 10 p. 308 (1838); Pl. crypt. Fr. n. 926 (=ed. II n. 226) (n. v.). — *Pachybasium Tillettei* (»*Tilletii*») Oudem., Nederl. Kruidk. Arch. 2: 4 p. 536 (1886).[1] — *Phymatotrichum Tillettei* (»*Tilletii*») Oudem., Verh. Kon. Akad. d. Wetensch. Amsterd. 2: 11 p. 493 (1904). — *Verticillium robustum* Preuss, Linnaea 24 p. 124 (1851) (e descr.) (non sensu Lindau in Rbh., Krypt.-Fl., 2. Aufl., 1: 8 p. 317, 1907, q. e. (p. p.) *C. athrix*). — ? *Verticillium crassum* Bon., Handb. allg. Mykol. p. 97 et fig. 149 (1851) (e descr. et ill.). — *Botrytis sporotrichoides* Karst., Hedw. 29 p. 272 (1890); Bidr. känned. Finl. nat. o. folk 51 p. 378 (Finlands mögelsvampar p. 36) (1892) (e specc. auth. in Herb. Helsingfors). — *Costantinella cristata* Matruchot, Rech. développem. quelqu. Mucéd. p. 97 (1892) (e descr. et ill.). — »*Verticillium pyramidale* Bon.» sensu Sacc. et auctt. al. recent. ital. et (p. p.) auctt. bor.-amer. (non sensu orig. Bon., Handb. allg. Myk. p. 97 et fig. 179, 1851, — ? *Pachybasium hamatum*, fide

forming cells characteristic of this genus, with reference to their shape when adult. The distinctive features are (1) the formation of rapidly detached dry conidia from subapical sterigmata, one conidium from each sterigma, (2) the continued one-sided apical growth of the cell, and (3) the formation of new sterigmata in acropetal succession within a narrow sector; their scars thus simulating a low comb crowning the convex side of the curved distal part of the cell.

[1] The good French description given here is reproduced in German by Lindau (1907 p. 312) but two translation errors should be observed. Lindau writes »Basidien 7 μ lang» instead of »breit» (»larges») and gives the colour of the colonies as »dunkelbraun» (»brun jaunâtre très clair»).

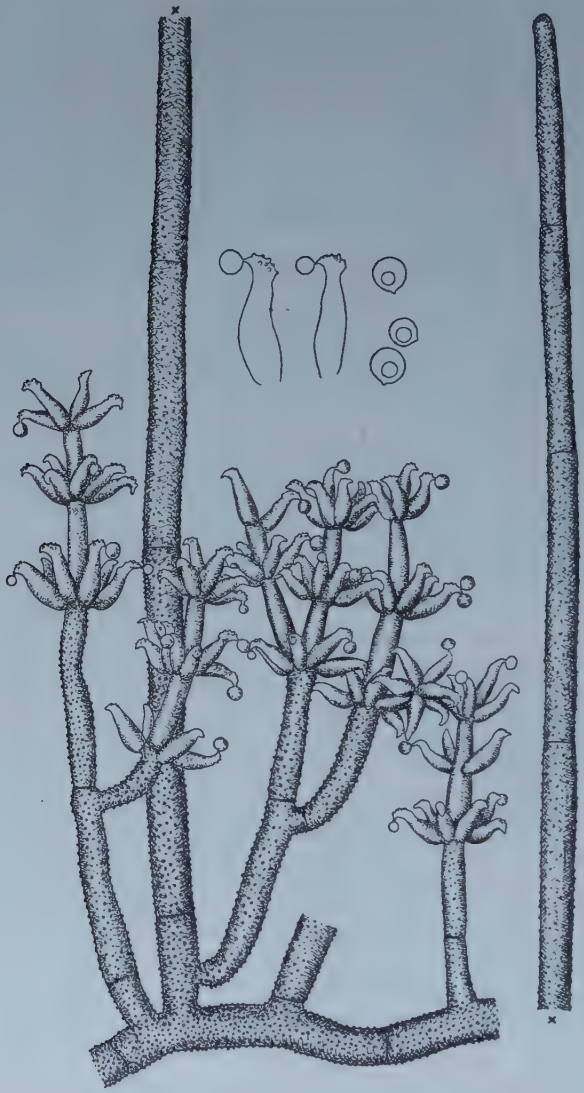


Fig. 1. *Costantinella Tillettei*. (Eriksson n. 4137 b.) Conidiophores, »cervices» and conidia. Conidiophores ab. 500 ×; »cervices» and conidia ab. 1000 ×. — J. Eriksson del.

Matruchot). — »*Pachybasium pyramidale*» Cav., F. longob. exs. n. 43 (1892) [cfr. Atti Ist. Bot. Univ. Pavia 2: 2 p. 277 (1892)] sensu Cav. (non Oudem., Nederl. Kruidk. Arch. 2: 5 p. 511, 1889, sensu ejusdem).

Exs.: Cav., F. longob. exs. n. 42 (ut *Pachybasium pyramidale*) (Pa!, S!). — Desm., Pl. crypt. Fr. n. 926[1]; ed. II n. 226 (ut *Botrytis Tillettei*) (n. v.).

[1] Lindau (1907 p. 312) cites this erroneously as »Rabenh., F. eur. n 926».

Fig. 2. *Costantinella Tillettei*. (a. THAXTER n. 7317. b. A. F. BLAKESLEE.) Parts of conidiophores, ab. 500 ×. — J. ERIKSSON del.

— Rel. FARL., n. 164 a (ut *C. cristata*) (F!, S!, U!). — LUNDELL & NANNF., F. exs. suec. (ined.). — ROUMEG., F. gall. exs. n. 6368 (ut *Pachybasium Tilletii*) (U!). — D. SACC., Mycoth. ital. n. 1729 (ut *Verticillium pyramidale*) (Pa!, S!).

Ill.: Fig. nostrae 1–2. — MATRUCHOT, l. c. pl. 8 (ut *C. cristata*). — GROVE,

Journ. of Bot. 74 p. 51 (1936). Reprod. in Ann. myc. 34 p. 107 (1936) (utrobique ut *Pachybasium Tillettei*). — Sacc., F. ital. autogr. del. fig. 642 (ut *Verticillium pyramidale*). Mala! Reprod. in Ferraris, Fl. ital. crypt., Hyphales p. 721 (ut *Pachybasium p.*).

Distribution: Europe: Great Britain (Wakefield & Bisby 1941 p. 77 as *Pachybasium Tilletii* and see below), Ireland (Adams & Pethybridge 1910 p. 148 as *Botrytis Tilletii*), Norway (see below), Sweden (see below), Finland (see below), U. S. S. R. (Latvia: Grove 1936 a & b; Ucrainian Rep.: see below), Germany (Ober-Lausitz: Preuss 1851 p. 124 as *Verticillium robustum*), Netherlands (Oudemans 1886 p. 536 as *Pachybasium Tilletii*), Belgium (De Wildeman & Durand 1898 p. 313 as *Botrytis Tilletii*), France (Desmazières 1838 p. 308 as *Botrytis Tillettei*; Matruchot 1892 as *Costantinella cristata*), Portugal (see below), Italy (Ferraris 1910 p. 721 as *Pachybasium pyramidale* and see below). — North America: Canada (Ont.; see below), U. S. A. (Mass., N. Y., Ohio, Ia, N. C., Tenn.; Thaxter 1922 p. 103 and see below), Cuba (Grove 1936 a & b).

Colonies variable in size, but as a rule widely effused on the substrate (decaying wood, other plant-débris, more rarely living or withering plants, bare soil etc.); initially whitish, then successively changing into grayish-yellowish or grayish-brownish; when dry, sometimes almost ferrugineous; cottony and having projecting hairs easily seen under the lens.

All hyphae (except the distal parts of the fertile branches) with yellowish or brownish warty walls; the branches of the conidiophores (or at least their distal parts) hyaline and smooth, with few secondary branches or simple, sometimes (esp. in American specimens) richly ramified; »cervices» verticillate at the 3 (or 4) distal septa, variable in number, mostly 5–6, sometimes up to 8–10 in each verticil; »cervices» 10–15(–20) µ long; the main axis of the conidiophore up to 1 mm long, bearing the fertile branches in its lower $^1/_4$–$^1/_3$ and terminating in a long simple, slightly tapering, sparsely septate sterile hair. These long well-developed conidiophores are intermixed with dwarfed ones lacking the sterile tips and having no or almost no other branches than verticils of »cervices».

Conidia globose with an inconspicuous apiculus, 3.5–4.5 µ in diam., hyaline, smooth, the contents often with a droplet.

The colonies are formed on different kinds of vegetable débris in late autumn, in shady places. This species seems to be restricted to good mull soils. In favourable localities it is also able to overgrow living parts of plants and to grow on the bare soil. Though probably rather common in suitable localities, hitherto it has been much overlooked. Its distribution is wide, probably circumboreal (though as yet not recorded from Asia), temperate—warm-temperate. It is evidently more southern than *C. athrix* and requires better soils. In Sweden it is not found north of Gästrikland.

Specimens studied:

Sweden:

Skåne: Dalby par., Dalby Söderskog, decayed branch of beech on the ground, 7.X. 1951, J. E. n. 6561; on the bare soil of a foot-path, 8.X. 1951, J. E. n. 6590; on mull heap cast-up by a vole, 8.X. 1951, J. E. n. 6607 (all U!).

Bohuslän: Backa par., just S of Brunnsbo, on old pieces of wood, pasteboard, etc., 10.XI. 1945, F. Karlvall n. 2576 (U!); »Backaplan», on decaying pieces of wood, burnt wood, pasteboard, etc., 28.XI. 1945, F. Karlvall n. 2650 (L. & N., F. exs. suec., ined.).

Södermanland: Nacka par., Skogsö, in ligno, 18.XI. 1906, L. R. n. 17347 (S!, U!).

Uppland: Uppsala: Lassby backar, on withering petioles of *Petasites hybrida*, 21.X. 1943, S. L. (L. & N., F. exs. suec., ined.); Stadsskogen, on the bases of live *Petasites hybrida* close to an old compost-heap, 12.X. 1951, S. L. & J. E.; W. of Eriksberg towards the River Hågaån, on a branch of spruce amongst heaped-up branches, 14.XI. 1949, J. E. n. 4137 b; »Vårdsätra naturpark», on decaying wood of *Fraxinus* (?), 8.XI. 1929, S. L. n. 571; ibid., on fallen branches of frondose trees, mainly *Ulmus*, 25.XI. 1949, J. E. (n. 4194) & J. Stordal (L. & N., F. exs. suec., ined.); between the manor of Vårdsätra and the »Naturparken», ad lignum fraxineum (?), 16.X. 1929, S. L. & N. Dahlbeck; »Vårdsätra skog», on the bark of decayed, damp trunk of spruce, 13.XI. 1929, S. L. n. 1093 (all U!). — Älvkarleby par., Billudden, at Lake Insjön, on the base of a dead *Lonicera Xylosteum*, 20.XI. 1949, J. E. n. 4163 (U!).

Gästrikland: Gävle, Lövudden, on a fallen branch of *Alnus* sp. (?) in a dense and moist stand of *Petasites hybrida*, 21.VIII. 1949, J. A. N. n. 10631 (U!).

Norway:

Sör-Tröndelag: Trondheim, Östmarka, on a piece of plywood on the ground, 3.IX. 1951, B. & J. E. n. 5730 (U!).

Finland:

Tavastia australis: Tammela par., Mustiala, in cortice *Salicis*, 31.IX. 1891, P. A. Karsten (ut *Botrytis sporotrichoides*; H!, U!); ibid., ad asseres *Pini*, 2.XI. 1891, P. A. Karsten (ut *Botrytis sporotrichoides*; H!, U!).

Great Britain:

Surrey: Ranmore Common, on bark of *Fraxinus excelsior*, 14.XII. 1947, S. J. Hughes (Herb. I. M. I. n. 20039). — Near Boxhill Station, roadside, on decaying leaves of *Acer Pseudoplatanus*, 14.XII. 1947, S. J. Hughes (Herb. I. M. I. n. 20042 b) (both I. M. I.!).

Yorkshire: Swinton Park, near Masham, on rotten wood and bare soil, 27.IX. 1948, E. M. Wakefield (Herb. I. M. I. n. 31428) (I. M. I.!).

U. S. S. R.:

Ucrainian Rep.: Carpatorossia, in valle rivi Bilý Potok prope vicum Trebušany, in silvis mixtis virgineis (*Abies alba*, *Picea Abies*, *Fagus silvatica*, etc.), alt. 800–1500 m s. m., VIII. 1935, A. Pilát n. 20199 (Pr!, U!).

Portugal:

[S. Fiel?,] »ad frustula etc.», Torrend n. 108 (S-Bres.!, as *Verticillium pyramidale*).

Italy:

Prov. Pavia: Pavia, »ad terram et ramenta putrida. — Horto botanico ticinensi. — Ipse legi. — Aestate.» (Cavara, F. longob. exs. n. 43, ut *Pachybasium pyramidale*; Pa!, S!); »Sur le sol humide, jardin botanique de Pavie, automne. F. Cavara» (Roumeg., F. gall. exs. n. 6368, ut *Pachybasium Tilletii*; U!).

Prov. Padova: Padova, »in horto botanico ad ramulos, folia inque terra proxima. — Julio 1908. — Aug. Nalesso» (D. Sacc., Mycoth. ital. n. 1729, ut *Verticillium pyramidale*; Pa!, S!).

Canada:

Ontario: Bear Island, Lake Temagami, Temagami Forest Reserve, on stems of *Pteretis*, 12.IX. 1932, H. S. Jackson n. 8075. — S. of Aurora, on *Thuja occidentalis*, 12.X. 1934, R. F. Cain (TRT n. 8073); ibid., woods, on decaying bark of *Populus*, 17.X. 1931, H. S. Jackson n. 4222; ibid., on bark of *Fagus grandifolia*, 22.X. 1933, H. S. Jackson n. 8077; ibid., on deciduous wood, 19.X. 1935, H. S. Jackson (TRT n. 8072) (all F!).

U. S. A.:

Massachusetts: Cambridge, Kirkland Place, 12.X. 1900, A. F. Blakeslee (= Rel. Farl. n. 164 a ut *C. cristata*; Thaxter 1922 p. 103). — Wakefield, on dead stems of *Helianthus tuberosus*, 5.VIII. 1941, W. L. White (both F!).

New York: Lyndonville, on board on damp ground, 31.X. 1917, C. E. Fairman n. 4069 (F!).

Ohio: Preston, A. P. Morgan (F!).

Iowa: Iowa City, on fallen branch of *Crataegus*, 21.XI. 1942, G. W. Martin (F!).

North Carolina: Chapel Hill, on hardwood, 18.X. 1945, J. L. Lowe (F!).

Tennessee: Burbank, on oak (?) bark, VIII. 1887, R. Thaxter n. 7317 (F!).

Costantinella athrix Nannf. & John Eriksson n. sp.

C. Tillettei affinis sed differt: hyphis omnibus hyalinis levibus; conidiophoris apice sterili filiformi carentibus. »Cervices» 8–15 μ longae. Conidia 3.5–4.5 μ in diam.

Typus: J. Eriksson n. 3474.

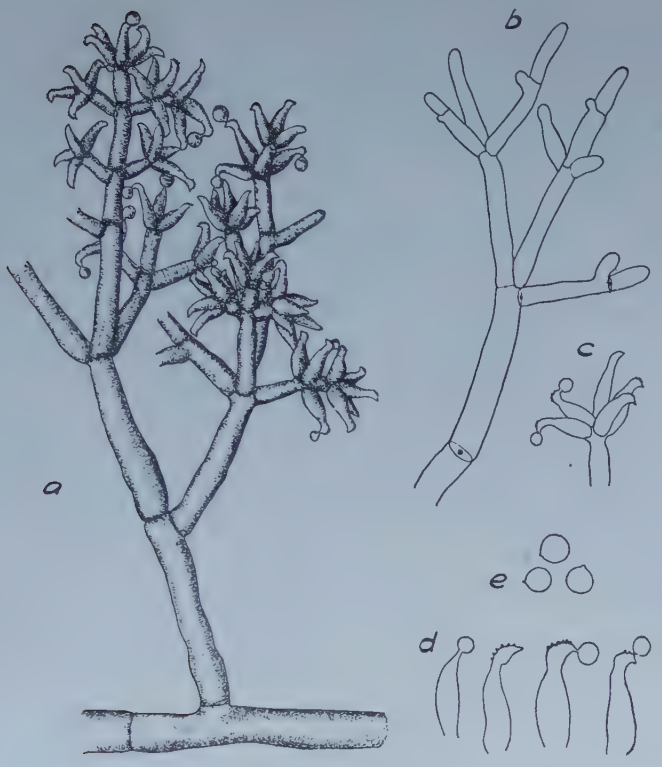


Fig. 3. *Costantinella athrix*. (Eriksson n. 3238.) a. Part of full-grown conidiophore. b. Part of young conidiophore with developing »cervices». c. Apical verticil of »cervices». d. »Cervices» of different ages. e. Conidia. a—c. ab. 500 ×. d—e. ab. 1000 ×. — J. Eriksson del.

Exs.: Rel. Farl. n. 164 b (ut *C. cristata*) (F!, S!, U!). — Lundell & Nannf., F. exs. suec. (ined.).

Ill.: Fig. nostra 3.

Distribution: Europe: Great Britain (England: Yorkshire; Scotland), Norway, Sweden, Germany (Brandenburg), Poland (Podlachia), U. S. S. R. (Ucrainian Rep.: Carpatorossia). — North America: Canada (Ont.), U. S. A. (N. Y., Pa, Ore., N. H.).

Colonies variable in size, but as a rule widely effused on the substrate (decaying wood and wood-débris of both deciduous and coniferous trees, rarely on bare soil), white, hypochnoid, rather loose.

All hyphae with hyaline, thin, smooth walls; the basal hyphae, which form a sparse net-work on the substrate, are 10–15 μ in diam., septated into rather short cells, which may sometimes be inflated, almost vesiculose and reaching a diameter of up to 25 μ. Conidiophores ± erect, reaching a height of up to 250 μ; basally 8–10 μ, at the uppermost septum 3.5–4 μ

in diam.; their proximal cells 45–60 μ and their distal 15–20 μ long; repeatedly ramified with 1–2 lateral primary branches at the septa, the lower branches with ± verticillate secondary branchlets and some of these even with tertiary branchlets; the branches and branchlets of all order apically with one or several verticils of »cervices», 8–15 μ long.

Conidia globose with an inconspicuous apiculus, 3.5–4.5 μ in diam., hyaline, smooth.

The colonies are formed on wooden débris, rarely on bare soil, mainly in autumn; one single collection from the north of Sweden was made in spring. The species occurs mostly in coniferous and mixed birch-coniferous forests on mor soil, esp. in *Vaccinium-Hylocomium*-forests. On richer, mull soils it is replaced by *C. Tillettei*, and it seems to be absent also from forests where the soil is extremely acid. This species seems — like *C. Tillettei* — to have a wide distribution, but it is decidedly more northern. In Sweden it is evidently most common in the northern parts, from which *C. Tillettei* is totally unknown. Also the known European and North American distributions show a marked northern tendency of this species.

Specimens studied:

Sweden:

Skåne: Dalby par., on mull-heap cast-up by a vole, 8.X. 1951, J. E. n. 6591 (U!).

Småland: Femsjö par., W. of Lake Kulkagölen, on loose bark of spruce on the ground, 16.X. 1939, S. L. n. 1735; close to the NW. shore of Lake Femmen, on wood-chips, 8.X. 1939, S. L. n. 1710 (both U!).

Östergötland: Gryt par., ab. 1 km E. of the parish church, on the bare soil under a wind-felled spruce, 22.IX. 1950, J. A. N. n. 11287; ab. 1200 m NE. of Strömmen, on the soil-wall of a rodant's tunnel amongst the roots of a spruce, 16.IX. 1950, J. A. N. n. 11179 (both U!).

Uppland: Uppsala, Svinskinnsskogen, ab. 1 km SW. of Hällby, on rotten wood of *Populus tremula*, 7.X. 1951, J. A. N. n. 11999 (U!). — Ärentuna par., close to the village of Storvreta, on decayed heaped-up wood of *Populus tremula*, 17.X. 1928, S. L. n. 177 (U!).

Jämtland: Åre par., Storlien, between Storvallen and Rundhögen, on a log of spruce, 25.VIII. 1951, B. & J. E. n. 5311; ibid., conifer board on the ground, 27.VIII. 1951, B. & J. E. n. 5363 (both U!). — Kall par., Kolåsen, Storvallen, on a fallen branch of spruce, 21.VIII. 1951, B. & J. E. n. 5163 (U!).

Åsele Lappmark: Dorotea par., »Fågelbergets kronopark», between the highroad and Vallsjöskogen, on a log of *Populus tremula* in *Geranium-Vaccinium-Hylocomium*-spruce-forest, 12.VIII. 1949, B. & J. E. n. 3425; Vallsjöskogen, on a trunk of pine long since fallen, in *Geranium-Vaccinium-Hylocomium*-spruce-forest, 12.VIII. 1949, B. & J. E. n. 3450; ibid., at the tarn, on a fallen stout log of spruce in *Geranium-Vaccinium-Hylocomium-*

spruce-forest, 12.VIII. 1949, B. & J. E. n. 3463; ibid., at the tarn, on a fallen trunk of birch in *Equisetum silvaticum-Vaccinium*-spruce-birch-forest, 12.VIII. 1949, B. & J. E. n. 3474 (**Typus speciei**; L. & N., F. exs. suec., ined.) (all U!).

Lule Lappmark: Gällivare par., »Muddus nationalpark», between the Muddusjaure cabin and the Hapsajokk, on a fallen trunk of spruce in *Vaccinium-Hylocomium*-spruce-birch-forest, 20.IX. 1947, B. & J. E. n. 2197; ibid., close to the log-house at the Jonnajokk, on a fallen trunk of spruce in *Geranium-Vaccinium-Hylocomium*-spruce-birch-forest, 18.IX. 1947, B. & J. E. n. 2090; ibid., at the Tjåtek cabin, on a fallen trunk of spruce, 4.IX. 1948, E. & J. E. n. 3221; the S. slope of Mt. St. Tjåtekvare, on a wind-felled trunk of *Populus tremula*, 5.IX. 1948, E. & J. E. n. 3238; the Stubba cabin, on spruce twigs lying outside the door, 19.VIII. 1949, B. & J. E. n. 3699; S. of the Stubba cabin, on burnt coniferous wood in ancient site, 18.VIII. 1949, B. & J. E. n. 3644; Moskokorso, the lower part, burnt log of pine, 24.VI. 1950, B. & J. E. n. 4585 & 4586. — Ditto, S. of »Muddus nationalpark», close to the Njuoravuolle cabin, 28.VI. 1950, B. & J. E. n. 4722 (all U!).

Norway:

Hordaland: Voss par., Mala, on fallen trunk of spruce, 14.IX. 1951, B. & J. E. (n. 6168) & J. Stordal (U!).

Sör-Tröndelag: Trondheim, Bymarka, between Lian and Fjellseter, on fallen branch of spruce, 31.VIII. 1951, B. & J. E. n. 5617 (U!).

Great Britain:

Yorkshire: Mulgrave Woods, on dead leaves of *Fagus* on the ground, 18.IX. 1946 (Herb. I. M. I. n. 23713). — Swinton Park, near Masham, dead branches of *Fraxinus excelsior* on the ground, 11.X. 1947; *Fagus* twigs and leaves on the ground, 11.X. 1947, S. J. Hughes (Herb. I. M. I. n. 19301 & 19302); soil, 11.X. 1947, E. W. Mason (Herb. I. M. I. n. 19303); plant débris (beech leaves, sycamore and ash twigs etc.), 26.IX. 1948; soil, 26.IX. 1948, S. J. Hughes (Herb. I. M. I. n. 31451 & 31457) (all I. M. I.!).

Inverness: Rothiemurchus, on moss and plant débris, 25.IX. 1950, R. W. G. Dennis (Herb. I. M. I. n. 43917) (I. M. I.!).

Germany:

Berlin, Grunewald near Paulsborn, on pine wood, 10.X. 1904, G. Lindau (1907 p. 317 as *Verticillium robustum*) (S-Syd!).

Poland:

Podlachia: ad truncos *Pini*, IX., B. Eichler n. 128 (Bresadola 1903 p. 127 as *Verticillium sphaeroideum* Sacc.) (S-Bres!).

U. S. S. R.:

Ucrainian Rep.: Carpatorossia, in valle rivi Liščenka prope vicum Trebušany, in silvis mixtis virgineis (*Abies alba*, *Picea Abies*, *Fagus silvatica*, etc.), alt. 800–1000 m s. m., VIII. 1936, A. Pilát n. 28685 (Pr!, U!).

Canada:

Ontario: Lake Temagami, Temagami Forest Reserve, on bark of *Abies balsamea*, 18.VIII. 1933, H. S. Jackson n. 4862; ibid., on rotten wood, 10.IX. 1935, R. F. Cain (TRT n. 8074) (both F!).

U. S. A.:

New York: Seventh Lake, near Inlet, on decayed wood of *Pinus strobus*, 12.–13.IX. 1935, A. M. & D. P. Rogers (F!).

Pennsylvania: Hunt Co., Alan Seger Monument, on rotten wood of *Populus grandidentata*, 19.IX. 1938, L. O. Overholts n. 21324 (F!).

Oregon: N. Santiam River, above Detroit, on bark of *Pseudotsuga*, 3.XI. 1938, A. M. & D. P. Rogers (F!).

New Hampshire: Chocorua, on *Populus*, 3.IX. 1908, R. Thaxter (F!); ibid., on wood, IX. 1917, W. G. Farlow (Rel. Farl. n. 164 b as *C. cristata*; Thaxter 1922 p. 103). [— Shelbourne, on wood, IX. 1891, R. Thaxter (F!). Not in good condition; determination doubtful; also other *Hyphomycetes* present.]

Institute of Systematic Botany, University of Uppsala, Febr. 1952.

LITERATURE CITED.

Adams, J., & Pethybridge, G. H., 1910: A Census Catalogue of Irish Fungi. — Proc. Roy. Irish Acad. 28, pp. 120—166. Dublin.

Bainier, G., 1906: Mycothèque de l'Ecole de Pharmacie III. — Bull. Soc. Myc. Fr. 22, pp. 130—133. Paris.

Bonorden, H. F., 1851: Handbuch der allgemeinen Mykologie ... — Stuttgart.

Boudier, É., 1885: Nouvelle classification naturelle des discomycètes charnus ... — Bull. Soc. Myc. Fr. 1, pp. 91—120. Epinal.

Bresadola, J., 1903: Fungi polonici a cl. Viro B. Eichler lecti. — Ann. myc. 1, pp. 65—131. Berlin.

Cavara, F., 1892 a: Fungi Longobardiae exsiccati. Fasc. 1. — Pavia.

—»—, 1892 b: Contribuzione alla Micologie Lombarda. — Atti Ist. Bot. Univ. Pavia 2: 2, pp. 207—292. Pavia.

Costantin, J., 1888: Les Mucédinées simples. — Mat. pour l'hist. des champ. 2. Paris.

Dennis, R. W. G., 1949: A Revision of the British *Hyaloscyphaceae* with Notes on Related European Species. — Commonwealth Mycol. Inst., Mycol. Pap. 32. Oxford.

Desmazières, J. B. H. J., 1838: Notice sur quelques Cryptogames inédites, récemment découvertes en France ... — Ann. Sci. Nat. Bot. 2: 10, pp. 308—314. Paris.

De Wildeman, E., & Durand, Th., 1898: Prodrome de la Flore belge 2. — Bruxelles.

Ferraris, T., 1910: Hyphales. — Flora Italica Cryptogama. Pars I: Fungi. Rocca S. Casciano.

GROVE, W. B., 1936 a: A handsome Hyphomycete. — Journ. of Bot. 74, pp. 50—52. London.
—»—, 1936 b: Ditto. (Reprint of the preceding.) — Ann. myc. 34, pp. 106—107. Berlin.
KARSTEN, P. A., 1884: Fungi rariores Fennici atqve nonnulli Sibirici a D:re EDV. VAINIO lecti. — Medd. Soc. F. Fl. Fenn. 11, pp. 136—147. Helsingfors.
—»—, 1890: Fragmenta mycologica XXXI. — Hedwigia 29, pp. 270—273. Dresden.
—»—, 1892: Finlands mögelsvampar (Hyphomycetes Fennici). — Bidr. t. känned. om Finl. nat. o. folk 51, pp. 343—534. Helsingfors.
LINDAU, G., 1900: Hyphomycetes. — In ENGLER & PRANTL, Die natürlichen Pflanzenfamilien I: 1, pp. 415—517. Leipzig.
—»—, 1907: Fungi imperfecti: Hyphomycetes (erste Hälfte) . . . — In L. RABENHORST: Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz, 2. Aufl., 1: 8. Leipzig.
MARCHAL, ÉL., 1895: Champignons coprophiles de Belgique VII. — Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 34: 1, pp. 125—148. Gand.
MASON, E. W., 1928: Annotated Account of Fungi received at the Imperial Bureau of Mycology 2: 1. — [Commonwealth Mycol. Inst., Mycol. Pap. 2.] Oxford.
MATRUCHOT, L., 1892: Recherches sur le développement de quelques Mucédinées. — Thèses Fac. Sci. Paris, Sér. A, N° 180. Paris.
MELIN, E., & NANNFELDT, J. A., 1934: Researches into the Blueing of Ground Wood-pulp. — Sv. Skogsvårdsfören. Tidskr. 1934, pp. 397—616. Stockholm.
NANNFELDT, J. A., 1932: Studien über die Morphologie und Systematik der nicht-lichenisierten inoperculaten Discomyceten. — N. Acta Reg. Soc. Sci. Ups. 4: 8: 2. Uppsala.
NYLANDER, W., 1869: Observationes circa Pezizas Fenniae. — Not. Sällsk. F. Fl. Fenn. Förh. 10, pp. 1—97. Helsingfors.
OUDEMANS, C. A. J. A., 1885: Aanwinsten voor de Flora Mycologica van Nederland IX en X. — Nederl. Kruidk. Arch. 2: 4, pp. 203—278. Leiden.
—» —, 1886: Contributions à la Flore Mycologique des Pays-Bas XI. — Ibid., pp. 502—562. Leiden.
—»—, 1889: Ditto XIII. — Ibid. 2: 5, pp. 454—519. Leiden.
—»—, 1902: Ditto XVII. — Ibid. 3: 2, pp. 170—353. Leiden.
—»—, 1904: Catalogue raisonné des Champignons des Pays-Bas. — Verh. Kon. Akad. d. Wetensch. Amsterdam 2: 11. Amsterdam.
PEYRONEL, B., 1913: I germi atmosferici dei Funghi con micelio. (n. v.)
PREUSS, G. T., 1851: Uebersicht untersuchter Pilze, besonders aus der Umgegend von Hoyerswerda. — Linnaea 24, pp. 99—154. Halle a. d. S.
ROSTRUP, O., 1916: Bidrag till Danmarks Svampeflora I. — Dansk Bot. Ark. 2: 5. København.
SACCARDO, P. A., 1881: Fungi italici autographicae delineati. — Patavii.
—»—, 1885: Fungi algerienses, tahitenses et gallici. — Rev. myc. 7, pp. 158—161. Toulouse.

Saccardo, P. A., 1886: Sylloge fungorum 4. — Patavii.
—»—, 1902: Sylloge fungorum 16. — Patavii.
—»—, 1931: Sylloge fungorum 25. — Patavii.
Thaxter, R., 1922: Reliquiae Farlowianae . . . — Mycol. 14, pp. 99—103. Lancaster, Pa.
Wakefield, E. M., & Bisby, G. R., 1941: List of Hyphomycetes recorded for Britain. — Trans. Brit. Myc. Soc. 25, pp. 49—126. Cambridge.

SMÄRRE UPPSATSER OCH MEDDELANDEN.

Föreningens medlemmar uppmanas att till denna avdelning insända meddelanden om märkliga växtfynd o. d.

Till kännedomen om Tholurna dissimilis' ekologi.

Nedanstående fynd av *Tholurna dissimilis* ligga i en trakt, där laven tidigare är funnen flera gånger. Men då biotoperna avvika från tidigare kända, torde de likväl vara värda att publiceras.

I litteraturen anges, att arten förekommer endast på låga granar i regio subalpina eller nedersta regio alpina, mycket sällan på myrmark nere i regio coniferina och även då endast på låga granar (en enda insamling på stenblock av ett par späda ex. på en i övrigt rik lokal undantagen), se Kilander 1942, Arnborg 1943, Ahlner 1948, Santesson 1949. På sådana lokaler har den efterspanats rätt flitigt i Skandinavien under de senaste 16 åren, och den är nu känd från ca 60 lokaler i Fennoskandia (lokallista och karta hos Ahlner a. a., färgfotografi hos Du Rietz 1945).

Den 9.7. 1951, när jag gick på stigen från Enafors till Tväråvallen (Åre sn, Jämtland), passerade jag en avverkning på 610 m ö. h. nere i barrskogen ca 2 km S om Brattåsvallens f. d. fäbod. Jag passade då på att undersöka topparna av några granar i avsikt att finna *Tholurna*. Mycket riktigt, på de två första fann jag den växa. Den ena granen var 12 m lång, och där var laven ymnig på ett 3 dm långt topparti av dålig vitalitet. Övriga busk- och bladlavar på denna toppdel voro *Alectoria jubata*, *Parmelia olivacea* (spars.), *P. physodes*, *P. sulcata* (riklig och delvis överväxande *Tholurna* på toppartiets nedre del) och *Xanthoria candelaria*. Den andra granen var 10 m. På denna hade själva toppen dött, men en sidogren hade intagit toppens växriktning och skjutit iväg 3 dm. Här växte laven rikt runt om stammen i en zon 3—5 dm under den nya toppen. Ytterligare sju toppar av avverkade granar undersökte jag utan att emellertid finna flera *Tholurna*-ex.

Senare på sommaren, den 31.8., gick jag samma stig igen. Då fann jag *Tholurna* på ännu en avverkad gran av fem undersökta, ca 1 $^1/_2$ km S om Brattåsvallen (alltså ung. $^1/_2$ km N om de föreg.), 600 m ö. h. Denna gran var minst 15 m hög (mätt genom stegning som de föreg.). Här förekom laven på översidan av två 11 resp. 17 cm långa grenar (toppskadade med sekundära toppar) ca 3 dm från den fullt livskraftiga grantoppen. På dessa grenar fanns inte *Alectoria jubata* men *A. implexa* och i övrigt samma lavar som på den förstnämnda grantoppen. — Material av *Tholurna* från samtliga granar finns på Växtbiologiska Institutionen i Uppsala.

I samband med diskussion om den skandinaviska florans historia har Lindquist 1948 framdragit flera olika indicier, som skulle tyda på att granpopulationer överlevt den senaste istiden på Skandinaviens V och N kuster (se även diskussionen hos Nannfeldt 1947, Ahlner 1948 och Fægri 1950). Ett indicium vore just *Tholurna*'s utbredning. Här publicerade fynd visa emellertid, att denna lav icke som man förut ansett är bunden till sakta växande, låga granar företrädesvis i närheten av skogsgränsen, utan att den växer mycket bra på toppar av höga granar nere i barrskogen åtminstone i dennas övre del. Därigenom blir det lättare än det var med den tidigare kunskapen om artens ekologi att tänka sig en relativt sen invandring till Fennoskandia från ännu oupptäckta lokaler i öster i samband med eller efter granens invandring från öster, en möjlighet som framhållits av Ahlner a. a., s. 145. Artens förekomster i östra Fennoskandia skulle då kunna antyda invandringsvägen. I samma mån försvagas det stöd, som artens hittills kända utbredning kunnat ge teorierna om granen som skandinavisk istidsövervintrare.

Ännu ett fynd från Åre sn vill jag nämna här: ett ex. med dålig vitalitet på död gren av 1 $^1/_2$ m hög gran på Åreskutans V sluttning 930 m ö. h. rätt Ö om Rödkullen (p. 940) den 27.8. 1949. — Ett stort antal liknande lokaler komma säkert att upptäckas i Skanderna (sådana granars toppar kan man lätt undersöka utan att klättra i träden eller hugga ned dem!), men helt säkert finns *Tholurna* fortfarande på många höga granar nere i barrskogen, även om avverkning spolierat flera lokaler.

CITERAD LITTERATUR.

Ahlner, S., 1948: Utbredningstyper bland nordiska barrträdslavar. — Acta phytogeogr. suecica 22. Uppsala.

Arnborg, T., 1943: Granberget. En växtbiologisk undersökning av ett sydlappländskt granskogsområde med särskild hänsyn till skogstyper och föryngring. — Norrländskt Handbibliotek 14. Uppsala.

Du Rietz, G. E., 1945: Lichenes. — I J. A. Nannfeldt och G. E. Du Rietz, Vilda växter i Norden. Mossor, lavar, svampar, alger. Stockholm.

Fægri, K., 1950: Studies on the Pleistocene of Western Norway. IV. On the immigration of Picea Abies (L.) Karst. — Univ. i Bergen. Årbok 1949, Naturvit. rekke 1. Bergen.

Kilander, S., 1942: Några nya jämtländska fynd av Tholurna dissimilis Norm. — Bot. Not. 1942. Lund.

Lindquist, B., 1948: The main varieties of Picea Abies (L.) Karst. in Europe, with a contribution to the theory of a forest vegetation in Scandinavia during the last Pleistocene glaciation. — Acta Horti Berg. 14: 7. Uppsala.

Nannfeldt, J. A., 1947: Några synpunkter på den skandinaviska fjällflorans ålder. — Kgl. Vet.-Soc. Årsb. 1947. Uppsala.

Santesson, R., 1949: Lichenes. — I B. Ursing, Svenska växter i text och bild. Kryptogamer. Stockholm.

Sven Kilander.

Fig. 1. The giant *Fomes* seen from above.

A Giant Bracket Fungus Found in South Eastern Alaska.

The mountains of Kuiu Island, like those on most of the other islands of South Eastern Alaska, are covered with dense virgin forests of Sitka spruce and Western hemlock with a sprinkling of Alaska yellow cedar and Oregon red alder in areas of slides and washouts. As most of the spruce and hemlock have nearly reached their full growth, there is a great deal of dead down timber caused largely by the ramification of the mycelia of the ubiquitous bracket fungus the scientific name of which is *Fomes applanatus.*

The threadlike or weblike mycelium of this fungus acts first as a parasite by growing on a living tree. The threads ramify the wood until in time, if the tree has but weak resistance, it finally succumbs and the fungus becomes a saprophyte or feeder on dead or decaying wood. As long as the dead tree or stump is still standing the *Fomes* keeps on growing annual layers of corky fungus. Eventually the dead tree falls, and together with the action of various plants and the elements of nature, in time the decayed log becomes integrated with the forest humus. Thus, the bracket fungus is one of the nature's important agents in keeping a balance in the climax virgin forests of certain coniferous trees. Important practical uses of the bracket fungus were formerly in the manufacture of fine grained razor strops and Chinese fire cracker punks.

This is the fourth season in which I have worked at the herring reduction plant of the Storfold and Grondahl Packing Co. on Washington Bay, Kuiu Island, South Eastern Alaska.

As an ardent botanical collector I have scoured the area for all species of visible plants including the Cryptogams. Last Sunday — July 8, 1951 — my friend Hugo L. Holbach and I made a rather strenuous excursion through the underbrush and dense virgin forest back of the plant to near the top of the mountain to collect lichens and bryophytes. On the return trip, but coming back in a different area I suddenly came face to face with an enormous bracket fungus of such great size that we both expressed a

Fig. 2. The same fungus as in Fig. 1 seen from the side.

keen desire to collect it for exhibition and study, especially on account of its peculiar shape and size. It was growing on an old rotten hemlock tree and near enough to the ground that we were able to twist it off with our hands.

Believing that some of the young fellows in camp would be willing to help carry it down the mountain and over the many windfalls and rocks we marked a rough path down to the sea to spot where we could bring a dory.

Today on Sunday, July 15, our 4 boys enthusiastically made up the safari to salvage the giant *Fomes*.

They were Hugo L. Holbach recently from Germany, Don E. Lind from Longbranch, Washington, Daryl Cysensky, Ed Papin and myself from Seattle. We took enough sacks, netting and twine along to tie up the fungus securely in a good sized bundle. Two hemlock poles were improvised into a stretcher so that four of us could carry the specimen more easily down over the rough windfall brushy mountain side.

At last we got down to the dory and soon had it over at the plant, where many snapshots were made by our amateur photographers. Having seen some extra large and near record size bracket fungi in various museums and exhibitions it occurred to me at once that the size of this one must be a world record.

If anyone can top this one for size I would like to hear from him personally.

The following observations have been made: 64 annual rings have been counted, but the fungus may be much older; length 111 cm; circumference 311 cm; width 75 cm; height 81 cm; weight 52.1 kg.

Walter J. Eyerdam.

RECENSIONER.

Natur i Västergötland. Under redaktion av Per Olof Swanberg och Kai Curry-Lindahl. — Svensk Natur, Stockholm 1951. 566 s. Pris 48 kr.

Natur i Hälsingland och Härjedalen. Under redaktion av Tore Arnborg och Kai Curry-Lindahl. — Svensk Natur, Stockholm 1951. 473 s. Pris 47 kr.

Bokförlaget Svensk Natur har även under 1951 utgivit två volymer — och därtill de hittills omfångsrikaste — i sin förnämliga landskapsserie. Text och bildmaterial hållas alltjämt uppe på en mycket hög nivå. De botaniskt orienterade bidragen äro många och kunna här endast i korthet beröras.

Att västgötaboken blivit den fylligare, är knappast ägnat att förvåna. Landskapet i fråga har ju ett stadgat anseende som en av Sydsveriges märkligaste provinser i naturhistoriskt avseende. Den ingalunda lätta uppgiften att lämna en översikt av landskapets växtvärld har anförtrotts Nils Albertson, som sakkunnigt låter de skiftande växtsamhällena passera revy, samtidigt som han förträffligt belyser de olikartade floristiska element, som här mötas. Samme författare svarar även för ett par av de andra botaniskt orienterade bidragen. Särskilt fäster man sig vid hans målande skildring av Kinnekulle, »kanske det mest kända berget i Sverige», som ännu i dag — kalkindustrien till trots — försvarar sitt gamla rykte som ett botaniskt vallfartsmål av högsta klass. Falbygden och dess platåberg få i Lennart Fridén en initierad skildrare. I en särskild uppsats behandlar han landskapets botaniska märklighet framför alla andra, *Stipa pennata*, som det förunnats honom att upptäcka på en ny lokal. Nils-Gerhard Karvik för oss till Halle- och Hunnebergs branta stup och rasmarker samt ut på Kållandshalvöns småkulliga slättland. Andra sidor av landskapets natur visar oss Edvard von Krusenstjerna, som bjuder oss på utsökta smakprov av Tivedens vildmarksnatur, Hugo Osvald, som visar oss Komosse i dess ödsliga majestät, och G. Einar Du Rietz, som låter den numera välundersökta Blängsmossen dominera sin sakrika myrskildring. I målande vändningar ger oss Nils Stålberg många intressanta fakta om Vättern, icke minst beträffande vattenvegetationen. Med G. A. Westfeldt få vi vandra genom storskogar och lövhult längs Ätran och Viskan, medan Rikard Sterner och Nils J. Nilsson ge oss glimtar från den del av landskapet, där land och hav mötas.

Några av uppsatserna i boken om Hälsingland och Härjedalen beröra båda landskapen. Så är t. ex. fallet med Tore Arnborgs innehållsrika framställning över skogarna, som med representativa exempel ger oss en åskådlig profil från kusten till fjällen. Till denna grupp hör även G. Einar Du Rietz' översikt över myrarna, som ju utgöra ett betydande inslag i de båda landskapens vegetation och vilkas olika typer här inställas i sina regionala sammanhang.

Bland de geografiskt mera begränsade uppsatserna har flertalet ägnats Hälsingland. Någon sammanfattande skildring av flora och vegetation inom landskapet lämnas visserligen inte, men den botaniskt intresserade blir trots detta ej illa lottad. I två uppsatser av Bertil E. Halden få vi veta åtskilligt av intresse om kustlandets växtvärld och dess beroende av underlagets geologiska beskaffenhet. Märkliga nyheter i Söderhamnstraktens flora meddelas av Nils Alroth (bl. a. *Arabis petraea* ute på Storjungfrun, det första fyndet i Sverige utanför Ångermanland). Sven O. Björkman för oss till några av det inre Hälsinglands märkligaste växtlokaler, bl. a. till Bolleberget, där författaren återfunnit *Saxifraga nivalis* på dess från fjällen mest avlägsna svenska lokal. Dan Åkerblom leder vår vandring över igenväxande fäbodmarker, med vilkas definitiva försvinnande de vida skogsbygdernas flora påtagligt utarmas. Nils Sjöberg presenterar några av Lostraktens botaniska märkligheter.

Bland Härjedalsuppsatserna märkes främst Harry Smiths bidrag, behandlande landskapets fjällflora förr och nu med Helagsfjället som utgångspunkt. Skogsgränsförskjutningarna, som särskilt ingående i detta område studerats av författaren, bli här föremål för en överskådlig framställning. Till Helagsfjället föras vi även av Sven Kilander, som lämnar en översikt över vegetationsbältenas sammansättning och de enskilda arternas höjdstigning. Tore Arnborg låter oss få några glimtar av »härjedalsk vardagsvegetation» från Sånfjällets nationalpark, och Nils Dahlbeck avslutar volymen med sina intryck av Rogen-områdets säregna natur.

Sten Ahlner.

Arvid Ohlsson, Svenska orkidéer. — Svensk Natur, Stockholm 1951. 16 pl. i färg, 38 bilder i svart-vitt, 169 s. Pris klotb. 38 kr., halvfr. 48 kr.

Staffan Rosvall och Bengt Pettersson, Gotlands orkidéer. — Albert Bonniers Förlag, Stockholm 1951. 20 pl. i färg, 38 bilder i svart-vitt, 5 utbr.-kartor, 108 s. Pris häftad 38 kr., i portfölj 42 kr.

Våra inhemska orkidéer ha ju sedan gammalt dragit allmänhetens uppmärksamhet till sig. Det borde därför ha legat nära till hands att med den moderna reproduktionsteknikens resurser åstadkomma ett bildverk över dessa populära särlingar i vår flora. Och dock ha vi fått vänta på ett dylikt ända till i fjol, då det i stället slumpade sig så, att två verk av detta slag med kort mellanrum kommo ut i marknaden. Bådas tillkomst har inspirerats av den gotländska orkidéflorans rikedom. De överensstämma även i sin allmänna plan och ha även det gemensamt, att de utnyttja den moderna

färgbildstekniken, men vad textinnehåll och bildmaterial beträffar, äro de helt olikartade.

Arvid Ohlsson har framförallt i sin gotländska hembygd men även på fastlandet — i övre Norrland — uppsökt så gott som samtliga svenska orkidéarter på deras växtplatser och från dessa strövtåg hemfört ett omfattande fotografiskt material, såväl i färg som i svart-vitt. Man får ofta tillfälle att beundra den energi, varmed förf. fullföljt sin uppgift. Det är bara skada, att resultatet icke i allt motsvarar det därpå nedlagda arbetet. Av bilderna äro de i svart-vitt utan tvekan de bästa. Närbilderna av blomställningarna hos t. ex. *Orchis militaris* och *O. maculata* äro helt lyckade, likaså åtskilliga habitusbilder, t. ex. *O. sambucina* i det första blomningsstadiet. Enstaka färgbilder, t. ex. *Cephalanthera longifolia*, äro också goda, men i stort sett nås ej den höga nivå, som utmärker Lagerbergs »Vilda växter i Norden».

Förf. saknar djupare botaniska kunskaper och hans framställning blir i viss mån präglad härav. De vetenskapliga uppgifter, som texten meddelar, äro — som han själv framhåller — i stor utsträckning hämtade ur Lagerbergs ovannämnda arbete. Till dem har förf. fogat sina egna detaljiakttagelser. Mycket utrymme upptas av en kåserande framställning, ej alltid så lyckad, där förf. bl. a. utförligt redovisar sina intryck från den första konfrontationen med sina kameraobjekt.

Den andra orkidéboken har tillkommit genom samarbete mellan en konstnär och en fackbotanist. Resultatet har blivit mycket lyckat. Det är en sann njutning att ta del av de läckra akvareller, som Staffan Rosvall presterat, ehuru man torde begära för mycket, om man av dessa konstverk önskar vägledning i mera intrikata taxonomiska spörsmål. Färgbilderna kompletteras av ett stort antal tuschteckningar, även de av högt konstnärligt värde och ritade med utpräglat sinne för det habituella, stundom dock med en onödig njugghet i detaljerna. Texten, som Bengt Pettersson helt svarar för, är av högsta klass. Förf. är ju f. n. den främste kännaren av Gotlands flora och har länge haft sitt intresse riktat på den växtgrupp, som det här är fråga om, inom vilken han också gjort en betydande vetenskaplig insats. Och han har förmågan att delgiva även den breda allmänheten sitt rika vetande i en lättillgänglig och intresseväckande form, där strikt saklighet och elegant stil lyckligt förenas. Men även för fackbotanisten är verket en rik källa att ösa ur, icke minst i fråga om de systematiska anmärkningar, som de även i övrigt innehållsrika artmonografierna bjuda på. I dem kommer även förf:s ingående kännedom om kulturens betydelse för den gotländska växtvärldens sammansättning till uttryck. Uppgifterna om de olika arternas förekomst på Gotland illustreras av detaljkartor över fyra arter, visande dessas förkärlek för kustområdena av den kontinent i miniatyr, som Gotland dock är. De skilda avsnitten ha försetts med goda engelska sammanfattningar. Härigenom blir verket icke endast till nytta och glädje för den naturintresserade allmänheten i vårt land utan även lämpat som presentbok till våra botanistvänner utomlands.

Sten Ahlner.

SAMMANKOMSTER ÅR 1951.

Botaniska Föreningen i Göteborg.

Den 26 januari.

Fil. mag. Tore Wennberg redogjorde för algsamhällena på Norges västkust söder om Bergen.

Den 23 februari.

Prof. B. Lindquist talade om Skandinaviska *Betulae* och deras extraskandinaviska relationer.

Den 13 mars.

Dr. phil. Paul Gelting, Godhavn, Grönland, höll föredrag om vegetation och flora på Diskoön.

Den 20 april.

Prof. Eric Hultén, Stockholm, höll föredrag om floran och vegetationen i eurasiatiska Arktis.

Den 25 maj.

Dr Harald Fries demonstrerade ett antal pressade växter, insamlade 1950 i skilda delar av Bohuslän.

Lektor Sv. Suneson uppvisade ett exemplar från Onsala, Halland, av *Orchis maculata* med två väl utbildade blomax på samma stjälk.

Vid en vandring genom Botaniska Trädgården demonstrerade prof. B Lindquist en del försöksodlingar och talade om tilltänkta förändringar inom trädgården.

Den 28 september.

Prof. B. Lindquist föredrog om sin resa till norra Norge under den gångna sommaren för insamling av material till Botaniska trädgården.

Den 26 oktober.

Lektor Sv. Suneson demonstrerade den för Sverige nya *Illecebrum verticillatum* från en havreåker i Fässbergs socken.

Fil. dr Carl Blom talade om Göteborgstraktens *Salix*-flora och demonstrerade ett stort material därifrån.

Den 23 november.

Fil. dr G. Borgström höll ett föredrag om den nyare växthormonforskningen i teori och praxis.

Den förutvarande styrelsen omvaldes, nämligen prof. B. Lindquist, fil. dr A. H. Magnusson, lektor R. Sterner och folkskollärare St. Nilsson, men efter apotekare A. Liljedahl, som avsagt sig, valdes lektor Sv. Suneson till vice ordförande.

På ordförandens förslag kallades apotekare A. Liljedahl och dr Harald Fries till hedersledamöter i föreningen.

Exkursioner.

Föreningen avhöll den 2 och 3 juni sin traditionella vårexkursion, vilken gick till södra Halland och nordvästra Skåne och företogs gemensamt med Lunds Botaniska Förening. Assistenten Bo Peterson ledde första dagens exkursion till bl. a. *Genista*-området i Veinge, *Scolopendrium*-lokalen vid Holms kyrka och några gamla Osbeckska fyndlokaler på Hallandsåsens nordsluttning. Osbecks grav besöktes på Hasslövs kyrkogård. Exkursionen innefattade också ett besök vid Fammarps champignonodlingar, som demonstrerades av disponent Stridsberg. Övernattning i Skälderviken.

Andra exkursionsdagen ägnades åt Skäldervikens och Kullabergs vegetation med professor H. Weimarck som ledare. Exkursionsdeltagarna blevo bl. a. i tillfälle att få se *Lathyrus sphaericus* i blom på originallokalen på Kullabergs sydsluttning. Norr om Kullagården demonstrerades den mycket rika lundvegetationen med dominerande *Lunaria rediviva* och vid klippstranden på Kullabergs nordsida redogjorde docent Almborn för lavvegetationen och dess zonering. Exkursionen avslutades med en gemensam middag på Hotell Mölleberg.

Den 2 september företogs en höstexkursion till Klövedals socken på västra Tjörn med anslutning från Botaniska föreningen i Uddevalla. På skalgrusbankarna vid Linneviken sågos *Berula erecta*, *Epilobium parviflorum* och dess hybrid med *palustre* samt *Asplenium septentrionale* × *Trichomanes*. Vid Björholmen påträffades *Brassica nigra*, *Nepeta*, *Ammophila*, *Mertensia* och *Rubus taeniarum*, den senare på sin sydligaste kända lokal. I skalbankarna vid Pilanda växte *Gentiana uliginosa*, *Glyceria declinata* och *Dianthus Armeria*. På hemvägen besöktes vid Sundsby i Valla sn lokalerna för *Rumex sanguineus*, *Circaea lutetiana*, *Festuca gigantea*, *Cirsium acaule* och *Gentiana axillaris*.

Botaniska Sektionen av Naturvetenskapliga Studentsällskapet i Uppsala.

Den 23 januari.

För året 1951 omvaldes amanuens Lars Eric Henriksson till kassaförvaltare och nyvaldes fil. stud. Stina Svensson till klubbmästarinna.

Assistent Börje Lövkvist, Ultuna, höll föredrag: »Cytotaxonomiska studier inom släktet *Cardamine*, speciellt *Cardamine pratensis*-komplexet».

Den 6 februari.

För återstoden av vårterminen 1951 valdes fil. mag. KARIN ASCHAN till ordförande.

Docent HEDDA NORDENSKIÖLD höll föredrag: »Cytotaxonomiska studier inom släktet *Luzula*».

Den 20 februari.

För året 1951 valdes fru ELISABETH HENRIKSSON till mikroskopförvaltare.

Docent HUGO SJÖRS höll med färgbilder illustrerat föredrag: »Ängsundersökningar i södra Dalarna».

Den 6 mars.

Professor J. A. NANNFELDT demonstrerade ett nyutkommet mykologiskt arbete, »Mushrooms in their natural habitats» av ALEXANDER H. SMITH, U. S. A.

Docent TORE ARNBORG höll med färgbilder illustrerat föredrag: »Om skogsträdsförädling».

Den 13 mars.

Fil. dr DANIEL LIHNELL, Stockholm, höll föredrag: »Något om rökskador på växter».

Den 10 april.

Docent E. ÅKERBERG höll föredrag: »Om luzernens blomningsbiologi och fröbildning».

Agr. lic. SVEN BINGEFORS höll föredrag: »Problem inom rödklöverförädlingen».

Den 25 april.

Fil. dr HANS LUTHER, Helsingfors, höll föredrag: »Synpunkter på de högre vattenväxternas autekologi».

Den 8 maj.

Docent GÖSTA EHRENSVÄRD, Stockholm, höll föredrag: »Isotopstudier över acetat- och aminosyremetabolismen i mikroorganismer».

Den 2 oktober.

För höstterminen 1951 valdes fil. lic. LISBETH FRIES till ordförande och för läsåret 1951—52 valdes amanuens BJÖRN LINDAHL till sekreterare.

Fil. lic. HÅKAN LEYON höll föredrag: »Om kloroplasternas struktur — en elektronmikroskopisk undersökning».

Docent GUNNAR LOHAMMAR demonstrerade levande material av *Acorus Calamus*, uppväxt från frön i Botaniska trädgården.

Den 30 oktober.

Professor NILS E. SVEDELIUS höll föredrag: »Floridésläktet *Actinotrichia*».

Fil. mag. ERIK HESSELMAN kåserade om och visade färgbilder från en botanistexkursion i Norge sommaren 1951.

Den 13 november.

Professor J. A. Nannfeldt demonstrerade en bananstock av *Musa Cavendishii*. Exemplaret var uppdraget i Botaniska trädgårdens nya växthus.

Fil. lic. Olof Rune höll med färgbilder illustrerat föredrag: »Från Pennsylvania till Gaspé Peninsula. Intryck från botanisk resa».

Den 11 december.

Professor Olof Selling, Stockholm, höll med färgbilder illustrerat föredrag: »Australiens växtvärld — en översikt».

Botaniska Sällskapet i Stockholm.

Den 15 februari.

Professor Erik Björkman höll föredrag om »Skogar och skogsbotanisk forskning i U. S. A. Erfarenheter från en studieresa hösten 1950».

Docent Erik Rennerfelt talade om »Sjukdomar på amerikanska skogsträd. Erfarenheter från en studieresa 1950».

Den 15 mars.

Dr. phil. Paul Gelting, Godhavn, höll föredrag om »Vegetation och flora på Disko-ön».

Komminister emer. fil. dr John Lagerkranz demonstrerade några växter från Ymer-ön, Östgrönland.

Den 10 maj.

Överste Carl-Axel Torén demonstrerade gasteromyceten *Trichaster melanocephalus* Czerniaiev. Fyndorten är belägen i Saltsjöbaden.

Assistent Erik Hesselman höll föredrag: »Om färgfotografering av svenska växter och vegetationstyper».

Den 3 juni.

Vårexkursion till Östra Rådmansö. Ledare fil. mag. Ingmar Fröman och lektor Erik Almquist.

Den 30 september.

Svampexkursion till Muskö (se Sv. Bot. Tidskr., Bd 45, H. 4, 1951).

Den 2 november.

Professor Eric Hultén visade färgbilder av svampar, som kommenterades av fil. dr Gustaf E. Haglund.

Fil. lic. Måns Rybergs föredrag »Vegetationsbilder från Nordafrika» var en redogörelse för föredragshållarens forskningar i dessa trakter våren 1951.

Den 4 december.

Fil. lic. Olof Rune höll föredrag om »Från Pennsylvania till Gaspé Peninsula. Intryck från en botanisk resa».

Professor Torsten Lagerberg valdes till hedersledamot.

Till styrelse valdes: ordf. professor Carl Malmström, v. ordf. professor Rudolf Florin, sekr. assistent Erik Söderberg, skattm. fil. mag. Ingmar Fröman. Revisorer blevo lektor Ivar Holmgren och notarie Arvid Lindeen och revisorssuppl. lektor Karl Gustaf Kökeritz och bankdirektör Verner Björklund.

Botanistklubben vid Stockholms Högskola.

Den 20 februari.

Fil. lic. Britta Lundblad talade »Om fossila Selaginellor», varefter professor Folke Fagerlind demonstrerade bilder från Soledads botaniska trädgård.

Den 15 mars.

Komminister emer. fil. dr John Lagerkranz förevisade några växter från Ymer-ön, Östgrönland, och dr. phil. Paul Gelting från Godhavn berättade om »Vegetation och flora på Disko-ön, Västgrönland».

Den 20 april.

Docent Torsten Hemberg föreläste om »Rotbildningsförsök med *Phaseolus*-hypokotyler», och därefter visades en film, upptagen med hjälp av faskontrastmikroskop: »Mitosen in vivo» med några inledande ord av fil. lic. Hemming Virgin.

Den 8 maj.

Fil. lic. Hemming Virgin höll ett autoreferat om »Ljus och plasmaviskositet», och fil. lic. Gunnar Harling refererade sina embryologiska undersökningar inom familjen *Compositae*.

Den 21 september.

Professor G. E. Blackman, Oxford, föreläste över ämnet »On principles of phytotoxicity».

Den 4 oktober.

Assistant Professor Abd El Rahman Kadry, Egypten, höll ett föredrag med titeln: »Effect of *Orobanche* sp. on *Vicia faba* in Egypt with reference to the embryology of *Orobanchaceae*». I anslutning till en film berättade Assistant Professor Kadry sedan om: »Some activities of the Faculty of Agriculture, Shebin el Kom, Egypt».

Den 30 oktober.

Professor Folke Fagerlind talade om »Chiasmabildningens och crossing-over-företeelsens mekaniska bakgrund».

Den 27 november.

Fil. lic. Carl Erman höll ett autoreferat om termotropiska krökningar hos *Avena*-koleoptilen samt visade några botaniska undervisningsfilmer.

Den 17 december.

Fil. lic. Måns Ryberg berättade om strövtåg »I palmlund och cederskog».

Societas pro Fauna et Flora Fennica.

Den 3 februari.

Lärare Martin Ingo föredrog: »Försök med *Butomus umbellatus* som näringsväxt och korsningsförsök med strandråg och vete».

Framlades Memoranda Societatis pro Fauna et Flora Fennica vol. 26 innehållande förhandlingarna för verksamhetsåret 1949—1950. Redaktör var mag. Holger Ahlqvist.

Jämväl hade utkommit Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica 68: Enzio Reuter, Index generum et specierum quae operibus a Societate pro fauna et flora fennica separatim editis continentur.

Ordföranden erinrade om att han till Ålands Landskapsnämnd riktat ett förslag om fredande av Idö och Brunskär i Kökars skärgård. Förslaget kommer att ingå i årsberättelsen. Ålands Landskapsnämnd hade meddelat, att värdering av området kommer att företagas under våren.

Ordföranden meddelade att överenskommelse träffats med prof. M. J. Kotilainen om att denne skulle i publicerbart skick försätta O. Kyyhkynens stora manuskript om floran och vegetationen i Kajana-trakten.

Forstmästare A. W. Granit anmälde fynd av fjällgran i Korpo yttre skärgård och förevisade kottar tagna sommaren 1950.

Till tryck inlämnades: Bror Pettersson, »An Alien Flora on Drumsö (Helsingfors) introduced by Cork-Bark imported from Morocco and Spain». Förteckningen upptager 205 former.

Den 3 mars.

Ordföranden hyllade minnet av Sällskapets hänsovne hedersordförande prof. Enzio Reuter, medlem i Sällskapet under 65 år, bibliotekarie under 55 år.

Dr Sven Segerstråle föredrog: »Salthaltens växlingar vid våra kuster och deras ekologiska betydelse».

Mag. Hans Luther redogjorde för vissa salinitetsförhållanden vid Tvärminne, bl. a. sambandet mellan saliniteten och isperiodens längd.

Prof. Alvar Palmgren framhöll, att strandväxter på låg nivå kunna tänkas påverkade av den ökade saliniteten. *Carex extensa*, som på senaste tid starkt har utvidgat sitt område, kan vara ett exempel på detta. Emellertid har *Carex distans* utvidgat sitt område på ett liknande sätt, utan att detta kan stå i samband med saliniteten. *Orchis mascula* var 1897 känd på endast en fyndort på Åland, numera är den känd från ett tjogtal lokaler,

av vilka flere ha undersökts tidigare, och där arten alltså inte kan ha förbisetts. Utbredningen kan tänkas bero på klimatförbättringar. Också slumpen kan spela en stor roll.

Prof. ALVAR PALMGREN meddelade om fynd av *Carex praecox* på Herrö sydspets i Lemland, Åland. — Meddelade jämväl om fynd av *Aira praecox* på Eckerö, Åland, på ny lokal; arten synes befinna sig i spridning på Åland. — Mag. H. LUTHER meddelade, att han anträffat sistnämnda art såsom antropokor i Tvärminne, Nyland.

Den 31 mars.

Extra möte. Prof. B. HANSTRÖM, Lund, höll ett föredrag: »Zoologiska upplevelser i Sydafrikanska Unionen».

Den 7 april.

Dr TORILD BRANDER höll ett föredrag: »Bisamråttans inverkan på sjövegetationen».

Av trycket hade utkommit Acta Botanica Fennica 49 och 50 innehållande: HANS LUTHER, »Verbreitung und Ökologie der höheren Wasserpflanzen im Brackwasser der Ekenäs-Gegend in Südfinnland». I. Allgemeiner Teil (232 sid.) och II. Spezieller Teil (370 sid.).

Den 5 maj.

Docent NILS HYLANDER, Uppsala, höll ett föredrag: »Märkligare nytillskott till Sveriges kärlväxtflora under de senaste trettio åren».

Dr T. BRANDER hade ställt 10 000 mark till Sällskapets förfogande att såsom stipendium utdelas för botaniska exkursioner i sydvästra Tavastland.

Prof. M. J. KOTILAINEN meddelade, att han i september 1950 funnit *Najas flexilis* i Lappland, invid landsvägen mellan Kittilä kyrkby och Mustavaara, uti något av Kuusanjokis nordliga tillflöden.

Prof. ERNST HÄYRÉN inlämnade till tryckning: 1. »Några *Ramalina*-arter i Finland»; 2. »Eine Beobachtung über reichliches Tierleben auf algbedecktem Meeresboden an der Westküste Finnlands».

Från dr TH. HERZOG, Jena, inlämnades till tryck: »Miscellanea Bryologica III». Här beskrivas och avbildas nya mossarter, i huvudsak levermossor, från Oceanien, Tasmanien och Sydamerika.

Forstmästare A. W. GRANIT redogjorde för granens former i Finland.

Dr HOLGER TÖRNROTH meddelade om fynd av *Juncus macer* i Grankulla, Nyland, samt inlämnade till tryck: »*Juncus macer*, ny för Finland».

Till tryck inlämnades: G. LOHAMMAR och H. LUTHER, Floristiska iakttagelser i SW-Finland.

Årsmötet den 16 maj.

Val: till ordförande återvaldes prof. ALVAR PALMGREN, till vice ordf. prof. T. H. JÄRVI, till sekreterare dr L. v. HAARTMAN och till medlem i Styrelsen prof. HARALD LINDBERG. Till suppleanter utsågos prof. PONTUS PALMGREN och prof. ILMARI HUSTICH, till bibliotekarie mag. K. O. DONNER.

Den 23 maj.

Extra möte. Dr G. Erdtman, Stockholm, föredrog: »Växtsystematik och paleobotanik i palynologiskt perspektiv».

Den 6 oktober.

Prof. R. Collander höll ett föredrag: »Nyare framsteg i fråga om fotosyntesens mekanism».

Dr Holger Törnroth förevisade en för Finland ny orkidé: *Liparis Loeselii*, tagen i Eckerö socken på Åland sommaren 1951.

Forstmästare mag. Max Hagman meddelade om fynd av *Myricaria germanica* i Utsjoki, Lapponia inarensis.

Apotekare B. Färdig meddelade om fynd av *Glyceria plicata* i Sibbo socken, Nyland. — Dr G. Marklund lämnade kompletterande uppgifter om artens utbredning i Sibbo. — På mag. Erkamos vägnar meddelades om fynd av *Glyceria plicata* i Villmanstrand.

Dr G. Marklund meddelade om fynd av *Hirschfeldia incana*, som under senare tid anträffats såsom adventiv på flera ställen i landet. — Dr H. Törnroth lämnade tilläggsuppgifter om arten.

Dr T. Brander hade insänt för tryckning: »Om kärlväxtfloran i mellersta Kyrkslätt», Nyland.

Den 3 november.

Det av dr T. Brander till Sällskapets förfogande ställda stipendiet för floristiska studier i SW-Tavastland tilldelades mag. L. Fagerström. Meddelades att dr Brander för samma ändamål för år 1952 till Sällskapet överlämnat 15 000 mark.

Sällskapet godkände Styrelsens åtgärd att sommaren 1951 tilldela doc. A. L. Backman ett understöd om 15 000 mark för undersökning av den subfossila floran i den trakt i Kittilä, där prof. Kotilainen tidigare funnit *Najas flexilis*.

Doc. Hans Luther meddelade om två fynd av *Potentilla anglica* i Hitis, Regio aboënsis, samt om ett fynd av *Deschampsia bottnica* i samma socken, det östligaste i Finland. Till tryck inlämnades: Inge och Hans Luther, »Två nya fynd av *Potentilla anglica* Laichard. och *P. anglica* × *erecta*». — Dr Holger Törnroth meddelade om två fynd av *Potentilla anglica* på Åland. — Professor Alvar Palmgren uttalade som ett förmodande, att *Potentilla anglica* höll på att invandra, likasom uppenbarligen ett antal andra arter i Finland.

Den 1 december.

Forskningsresanden fil. lic. Sten Bergman höll ett föredrag: »Studier över paradisfåglar och andra djur på Nya Guinea».

Framlades Acta Botanica Fennica 48: A. L. Backman, »*Najas minor* All. in Europa einst und jetzt».

Doc. Hans Luther erinrade om att 50 år förgått sedan den finländska algforskningens grand old man, K. E. Hirn, avled. Doc. Luther inlämnade

till tryck: »Beobachtungen über *Vaucheria*-Arten in Finnland». Anmälde jämväl fynd av *Vaucheria Schleicheri* i Svartån, Regio aboënsis, tidigare ej anträffad i Norden.

Svenska Växtgeografiska Sällskapet.

Den 2 mars.

Sällskapets årsmöte. Styrelsen återvaldes i sin helhet. Ordf. hyllade minnet av de avlidna hedersledamöterna prof. L. von Post, prof. M. L. Fernald, Cambridge, Mass., U. S. A., och korresponderande ledamoten prof. W. Alechin, Moskva.

Till hedersledamöter valdes prof. H. Lindberg, Helsingfors, och prof. K. Jessen, Köpenhamn.

Till korresponderande ledamöter valdes prof. R. S. Adamson, Cape Town, prof. V. Auer, Buenos Aires, prof. F. Bharucha, Bombay, dr H. Boyko, Hakirya, prof. L. Emberger, Montpellier, prof. F. Firbas, Göttingen, prof. H. Gaussen, Tôulouse, prof. W. H. Pearsall, London, prof. W. Robyns, Brüssel, och prof. W. Rytz, Bern.

Föredrag av dr phil. P. Gelting, Godhavn: »Vegetation och flora på Disko-ön, Västgrönland».

Den 28 november.

Ordf. hyllade minnet av agronom B. Ahlström, Uppsala, regementsläkare E. Th. Fries, Visby, rektor A. Hannerz, Vännäs, och missionsskollärare J. W. Håkanson, Stockholm.

Till hedersledamot valdes prof. H. Paul, München, och till korresponderande ledamöter prof. V. Kujala, Helsingfors, och prof. T. G. B. Osborn, Oxford.

Föredrag av fil. lic. O. Rune: »Växtgeografiska problem i östra Canada».

Sällskapet har under året utgivit band 29 av Acta Phytogeographica Suecica: M. Fries, Pollenanalytiska vittnesbörd om senkvartär vegetationsutveckling, särskilt skogshistoria, i nordvästra Götaland. (Deutsche Zusammenf.: Pollenanalytische Zeugnisse der spätquartären Vegetationsentwicklung, hauptsächlich der Waldgeschichte, im nordwestlichen Götaland, Südschweden.)

SVENSKA BOTANISKA FÖRENINGEN.

Årsmötet 1951.

Föreningen sammanträdde den 23 november 1951 å Stockholms högskola, sal 3, under ordförandeskap av professor E. Melin.

Ordföranden meddelade, att föreningen sedan föregående sammanträde genom döden förlorat tre av sina medlemmar, nämligen apotekaren Magnus Engstedt, Stockholm, regementsläkaren E. Thore Fries, Visby, och läroverksadjunkten Alf G. Hannerz, Södertälje. Ordföranden erinrade om de bortgångnas botaniska gärning och lyste frid över deras minne.

De nya medlemmar, som av styrelsen invalts i föreningen, anmäldes.

Vid det stadgeenliga valet av funktionärer för år 1952 utsågos: till ordförande professor E. Melin, till vice ordförande professor T. Lagerberg, till sekreterare docent G. Harling, till redaktör för tidskriften museiassistenten fil. dr S. Ahlner (efter fil. lic. H. Horn af Rantzien, som avböjt återval), till skattmästare lektor A. Frisendahl, till övriga ledamöter av styrelsen professor R. Florin, lektor I. Holmgren, professorerna C. Malmström, J. A. Nannfeldt, C. Skottsberg och M. G. Stålfelt samt överste C.-A. Torén.

Till medlemmar av redaktionskommittén valdes professorerna G. E. Du Rietz, E. Hultén, T. Lagerberg, C. Malmström, J. A. Nannfeldt och M. G. Stålfelt.

Till revisorer utsågos dr W. Rasch och revisor E. Wibom; till revisorssuppleanter agronom A. Ekström och fil. kand. B. Peterson.

Dr John Eriksson höll ett med färgfilm och talrika skioptikonbilder illustrerat föredrag över ämnet »Med Albatross till tropiska öar».

Sammanträdet bevistades av 92 personer.

Nya medlemmar.

Vid styrelsesammanträdet den 8 november 1951 invaldes såsom medlemmar av föreningen: på förslag av lektor A. Frisendahl: tjänsteman Sven Rundqvist, Saltsjö-Duvnäs; på förslag av docent G. Harling: veterinär Nils-Erik Björklund, Bromma, fröken Gunilla Alsén, Stockholm, och fröken Margareta Ekholm, Stockholm.

Vid styrelsesammanträdet den 21 februari 1952 invaldes följande medlemmar: på förslag av mykolog B. Cortin: fröken Maja Englund, Stockholm; på förslag av agronom A. Ekström: agronom Harald Esbo, Stock-

holm; på förslag av docent G. Harling: stud. Claës-Ulrik Pilo, Stockholm, och fil. stud. Birgitta Öhlin, Bromma; på förslag av amanuens L. E. Henriksson: mr. J. F. Morgan-Jones, M. Sc., Uppsala; på förslag av civilingenjör T. Ouchterlony: fil. dr Gösta Lindstedt, Bromma; på förslag av tandläkare R. Vestman: redaktör Bertil Widerberg, Malmö; på förslag av konservator A. Zander: Kalmar Stadsbibliotek, Kalmar, direktör Karl Zink, München, bergsingenjör Sigvard Bergh, Vargön, Högre allmänna läroverket, Umeå, Direktor Dr. Janus, Wissenschaftliche Buchhandlung, Berlin, Botanisches Institut der Universität, Bonn, Norrmalms högre allmänna läroverk för flickor, Stockholm, fru Gunilla Zetterberg, Stockholm, och civilingenjör Torsten Nilsson, Traneberg.

Svenska Botaniska Föreningens exkursion på Öland den 14—16 juni 1951.

31 år hade gått, sedan Föreningen senast besökte Öland. Tiden var sålunda väl inne för en förnyad bekantskap. Denna försommar ägnade sig också utmärkt för en exkursion just till Öland. Våren hade varit starkt försenad, och försommarfloran stod ännu dessa dagar som bäst, originellt nog denna i de flesta andra trakter ovanligt torra vår gynnad av tillräcklig nederbörd.

Vår replipunkt var samtliga dagar Bo pensionat i Vickleby, där fru Maja Nording på välkänt manér sörjde för vårt lekamliga bästa. Vid frukostbordet den 14 juni antecknade sig följande 24 personer som deltagare i exkursionen: Axel Andersson, Inger Brattsten, Arvid Frisendahl, Clas Herlin, Ivar Holmgren, Axel Johansson, Rune Johnson, Margareta Lennerstrand, Åke Lennerstrand, Edith Lindfors, Thore Lindfors, Berit Melin, Elias Melin, Margit Melin, Sten Nordenstam, Einar Pettersson, Margit Rasch, Wilhelm Rasch, Sven Rundquist, Oswald Sandberg, John Sundquist, Carl-Axel Torén och K. W. Trozelius samt undertecknad såsom ledare.

Den 14 juni ägnades helt åt Stora Alvaret. Då alvarmarkerna utanför Vickleby kunde antagas vara välbekanta för åtskilliga av deltagarna, hade den mindre ofta besökta nordöstra delen av Stora Alvaret utvalts som exkursionsområde. Pr landsvägs- och järnvägsbuss fördes vi till Lenstads hållplats och by. Genom en ungbjörkskog, som håller på att växa upp på förr hårt betad ängsmark — en numera högst vanlig företeelse på Öland — promenerade vi någon kilometer österut för att sedan svänga åt söder och ut på alvarvidden. Vegetationen i alvarkanten hade på senare år fått utveckla sig så gott som helt ostörd av kulturpåverkan; betning hade icke i nämnvärd utsträckning förekommit här under de två senaste decennierna. Vegetationens nuvarande status kunde därför antagas ge anvisning om dess klimax. Alvaret skjuter in i den uttunnande moränen med kilar av hällmarker och vätar på tunn vittringsjord. Moränens lågmarker klädas av mer eller mindre slutna toksnår, de obetydliga höjderna av enbusksnår i örtrika *Avena pratensis*-ängar, i bägge fallen med spridda uppväxande träd av björk och tall (troligen spontan; yngre planteringar funnos i närheten) samt buskar av ek och hassel. Liksom på flera andra håll

Fig. 1. Exkursionsdeltagare på Ölands alvar. I förgrunden, liggande, lektor R. Sterner, närmast till vänster dr R. Johnson, till höger professor E. Melin och fru Inger Brattsten. — Foto Clas Herlin.

i alvarets randzoner torde vegetationens klimax bli en av alvarmarker söndersprängd lågskog av främst björk, ek och hassel med toksnår.

Ute på alvaret fingo vi snart göra bekantskap med de väsentliga elementen i fråga om såväl arter och samhällen som marktyper. Talrika och talande exempel gåvos på hur de förra äro beroende av vissa markfaktorer, den nästan vegetationslösa uppfrysningsmarken med sina frostknölar och polygoner, hur vegetationen på den tunna, kalkfattiga urbergsmoränen, även om denna ej mätte mer än några centimeter, skarpt skilde sig från den kalkrika vittringsjordens, hur markytans svaga undulationer betinga graden av översvämning under vinterhalvåret och därmed i hög grad vegetationens karaktär o. s. v.

Målet för promenaden var hasselkarsten N om Ekelunda i Sandby s:n. Där kunde vi glädja oss åt riklig *Coronilla Emerus* i bästa blomning. Tillsammans med bl. a. murgröna och blåsippa bildar den hasselsnårens undervegetation. Coronillan har under senare år blivit väsentligt rikligare. I likhet med de här i karsten hastigt uppväxande träden av björk, ask och gran är detta ett utslag för den alltmer avtagande betningen på alvaret.

Av denna exkursions floristiska upplevelser kan i övrigt meddelas fyndet av pokalmurkla (*Helvella Acetabulum*) i hagmarken strax Ö om Lenstad i Torslunda s:n.

Den vackra försommarkvällen lockade flertalet exkurrenter till en stilla kvällspromenad från pensionatet söderut till skogsdungarna vid Lilla

Vickleby. Dessa äro sedan ett tiotal år skyddade som naturminnesmärken. De ogenomträngliga hagtornssnåren inbjödo ej till närmare bekantskap, ej heller den fridfulla kvällen till annars väl befogade omdömen om denna form av naturskydd.

Den 15 juni. Dagen ägnades åt en bussfärd runt sydligaste Öland. Vid Resmo tvärades Stora Alvaret med uppehåll dels i alvarkanten i R., där vi vederbörligen uppvaktade *Plantago tenuiflora*, dels vid Möckelmossen, där nya drag i alvarets natur inbjödo till observationer. Nästa uppehåll på vägen mot Ottenby gjordes vid Triberga i Hulterstad och gällde vegetationen på den sandiga Ancylus-vallen. Planterad tallskog hade vuxit upp och undanträngt det mesta av den förr vackra *Carex ligerica*-heden. Något fanns emellertid kvar, bl. a. *Thlaspi perfoliatum*, som varit stationär här i väl 100 år. Dessutom kunde vi göra det intressanta fyndet av den trevliga gasteromyceten *Tulostoma brumale*, på Öland förut anträffad vid Gårdby och i Böda (S. B. T. 1939, s. 10).

Av vederbörlig reverens och även för att vila våra av de väldiga rapsfältens enformighet trötta ögon stannade vi vid jätten bland Ölands talrika hagtornsträd, som står vid vägkanten i Melby i Segerstad. 1936 togs av undertecknad följande mått: stamomkrets 2,10 m (1,3 m ovan marken), kronans diameter i N—S 10,5 m och höjd ca 7,5 m. Trädet är fridlyst.

Efter lunchrast på Ottenby pensionat och en turistisk-ornitologisk påhälsning nere hos Långe Jan på Södra udden vände vi mot norr på västra landsvägen. På Grönhögens alvar blommade solvändorna för fullt, och undertecknad demonstrerade vid ett kort uppehåll, hur man denna årstid kunde skilja på *Helianthemum oelandicum* och den ymniga *H. rupifragum*. *H. canum* växte här i alvarkanten mycket sparsamt, och tiden medgav ej någon utflykt längre ut på alvaret.

Vid Mörbylilla i Ventlinge vandrade vi ned till stranden av Kalmar sund och gjorde bekantskap med den fridlysta Adonis-ängen. Blomningen var tyvärr på upphällningen, men de ymniga »buskarnas» bladverk glimrade i vinden och solen och röjde ängens särart. Här kunde vi glädja oss över en fridlysning med lyckat resultat.

Passerande Degerhamns av rödfyrshögar uppfyllda terräng foro vi på strandvägen till Västerstads berömda almskog. Det majestätiska beståndet av lundalm (*Ulmus carpinifolia* = *foliacea*), uppblandat med ask, beundrades, och den luxurierande örtvegetationen på den av råkspillning nästan övergödda marken väckte vår häpnad.

Dagens sista anhalt gjordes vid den välkända Mysinge hög i Resmo s:n, ett ståtligt gravmonument över någon bronsålderns storman, vilket med hänsyn till sin dominerande roll i landskapet söker sin like. Här hade vi utblicken fri åt alla håll över det sydöländska landskapet och kunde ta med oss därifrån en stark och samlad minnesbild av detsamma.

Den 16 juni. Denna dag stod mellersta Ölands lövskogar främst på vårt program. Bussen förde oss över Tveta gård i Torslunda med dess väldiga, nyanlagda fruktträdsodlingar, vilka delvis drivas med konstbevattning, och över den välkända, storslagna ringborgen vid Gråborg till Gårdby på östra sidan. Mellan de bägge sistnämnda orterna gick vägen sträckvis fram genom den särskilt för östra sidan av Mittlandet karakte-

ristiska ängsbjörkskog, som på de senaste decennierna trätt i stället för vida kalmarker.

Vid Gårdby ägnade vi en god stund åt sandfältens vegetation och sågo av arter t. ex. *Potentilla collina*, *Peucedanum Oreoselinum*, *Koeleria glauca*, *Festuca polesica*, *Carex obtusata* och *C. ligerica*. Vegetationen var delvis i hög grad påverkad av betning och odling, men i närheten av järnvägsstationen fanns ett område, som under ett 30-tal år legat skyddat. Här var den »sarmatiska sandgräsheden» med sitt rikliga busklavelement vackert utbildad. På vår färd norrut sågo vi här och där på den sträckvis mäktiga Ancylus-vallen rester av denna sandgräshed. Mellan Norra Möckleby och Runsten lyste sandbackarna röda av *Melampyrum arvense*.

Sedan vi vid Långlöt tagit av västerut och passerat järnvägsstationen, hade vi i söder ett vidsträckt »hässle», d. v. s. ett vidsträckt hasselsnår, karakteristiskt för mellersta Ölands grunda, stenbundna och odränerade moränmarker. Vårt närmaste mål var nu Ismantorps borg. Sedan borgen besetts, och fornminnesvårdens storartade röjningsarbeten väckt avundsamma känslor hos de naturskyddsintresserade, startade vi på en villsam vandring genom lövskogsängarna åt NO. Dessa hävdas icke enligt det gamla mönstret, och ställvis var igenväxningen med trädtelningar och buskar svår, men gläntor funnos, delvis på grund av betningen, delvis och främst betingade av den plana, svårgenomträngliga och ganska grunda moränmarken, som ej tillät någon självdränering och tidvis är till betydande delar översvämmad. Gläntornas ängssamhällen äro sålunda mer eller mindre kärrartade, och även i de slutna skogspartierna gör sig översvämningsfaktorn gällande, i det att lundens normala ört-gräsflora är svagt företrädd. Skogen torde sålunda här i viss grad ha sin lövängskaraktär given av naturen. Påverkad av kulturen har den emellertid varit sedan uråldriga tider. Därom vittna bl. a. några »kämpagravar», husgrunder från vikingatid, dolda i täta trädbestånd på högre liggande markområden. Som karaktärsarter för skogstypen kunna uppställas bl. a. de rikligt förekommande *Daphne Mezereum* och *Rosa majalis* (*cinnamomea*) samt *Carex ornithopoda* (särskilt på trädbasedafider), *C. tomentosa*, *Hartmanii* och *Buxbaumii*. Vidare kan framhållas, att *Ophrys insectifera* gladde oss med redan utslagna blommor, medan *Melampyrum nemorosum* gäckade oss i detta avseende.

Vår skogspromenad slutade på vägen mellan Ismantorp och Abbantorp, just där ett litet bestånd av *Viola elatior* sedan gammalt pryder vägdiket, av en underlig skickelse räddat från förintelse vid den nyligen utförda breddningen av vägen. Storviolen växer emellertid även inne i skogen. Utmed vägen mot Abbantorp sågo vi vidare bl. a. *Campanula Cervicaria* och *Alisma lanceolatum*.

Den stora ag-myren Amundsmosse utbredde sig strax Ö om vår väg och lockade till ett kort besök. Sedan ett 30-tal år är myren avdikad och under normala somrar ligger den torr. Men ingenstädes har man försökt med uppodling, därtill har torvjordslagret visat sig vara för tunt, och i tider med rikligare nederbörd innesluter myrbäckenet till följd av den flacka terrängen alltjämt vitt utbredda sumpmarker. De vida ag-fälten te sig därför föga berörda av utdikningen.

Vår färd gick nu över Vedby och Högsrums kyrkby ut till västra landsvägen och mot Borgholm. Som vi blivit försenade av motorkrångel, måste vi avstå från det planerade besöket i Halltorps lund. Där skulle vi fått göra bekantskap med en annan typ av öländsk lövskogsvegetation, än den vi sågo vid Ismantorp.

Efter en kort titt på slottsruinen vid Borgholm promenerade vi ned till staden och passerade därvid Borge hage naturpark. Vi hade här tillfälle se ett exempel på de röjningar, som på senare år under Domänstyrelsens egid utförts på spridda ställen i naturparken. Avsikten med röjningarna är att återföra dessa delar av naturparken till löväng genom att ta bort de alltför täta och markvegetationen förkvävande snåren, bildade främst av hagtorn. Röjningarna hade icke blott givit skogen ett mera tilltalande utseende utan även i hög grad befordrat markflorans trivsel.

Exkursionens avslutning ägde senare rum under festliga former vid en middag på Badrestaurangen.

Rikard Sterner.

NOTISER.

Doktorsdisputation. För vinnande av filosofie doktorsgrad försvarade fil. lic. Asta Lundh den 8 december 1951 vid universitetet i Lund en avhandling »Studies on the vegetation and hydrochemistry of Scanian lakes III. Distribution of macrophytes and some algal groups».

Uppsala universitet. Fil. dr Sten Selander har förordnats till docent i växtbiologi; lektorn fil. dr Bengt Bergman till docent i botanik.

Riksmuseets paleobotaniska avdelning. Fil. lic. Britta Lundblad, Stockholm, har fr. o. m. den 1 november 1951 utnämnts till museiassistent vid avdelningen.

Göteborgs botaniska trädgård. Till innehavare av en nyinrättad amanuenstjänst vid trädgården har utnämnts trädgårdsarkitekten Tor Nitzelius, Stockholm.

Vetenskapsakademiens Linné-medalj. Kungl. Vetenskapsakademiens större Linné-medalj i silver har den 14 november 1951 tilldelats f. d. riksdagsmannen, häradsdomaren P. A. Larsson, Öjersbyn, Movik.

Svensk Botanisk Tidskrift. Bd 46, H. 2. 1952.

PALYNOLOGY. ASPECTS AND PROSPECTS. III.

EDITED BY

G. ERDTMAN.

Various palynological topics were discussed at the Palynological Conference at Bromma 1950 [cf. Proceed. VII. Int. Bot. Congr. Stockholm 1950. Uppsala 1952 (in print)]. Among these was the nomenclature of fossil spores. This question was also debated at a conference at Heerlen in 1951. In the present issue of »Aspects and prospects of palynology» Dr. S. J. Dijkstra, Heerlen, and Professor R. Potonié, Krefeld, give some details concerning the deliberations at the Heerlen meeting.[1] Professor Potonié's paper substantially widens the basis for forthcoming discussions on the intricate questions of spore nomenclature to be held at the palynological conference at Paris in 1954. On the program of this conference is also the definite establishment of an international committee on palynology for the promotion of the interests of palynology and international cooperation along palynological lines.

A committee of this kind was originally proposed by Dr. F. Verdoorn and preliminary discussions on the subject were held at Stockholm in 1950. It was then agreed that during the years 1950—54 the present writer should act as chairman of a provisional committee on palynology. The activities of this committee embrace: —

1. the continuation of the bibliography »Literature on Palynology» [the XVth issue (Geol. Fören. Stockh. Förhandl. 74: 25—43) was printed in March 1952];

2. the continuation of the series »Palynology. Aspects and Pro-

[1] As mentioned in Dr. Dijkstra's paper it was suggested at Heerlen that microspore illustrations should be reproduced in the scale 500 × 1 (or 250 × 1). This is, however, often too small a scale. Illustrations in the scale 1000 × 1 should be more serviceable [cf. the illustrations — palynograms — in »Pollen Morphology and Plant Taxonomy. I. Angiosperms» (Uppsala 1952; in print) by the present writer].

spects» [the present issue contains, besides the contributions already mentioned, a note by Dr. HYDE on atmospheric palynology in Great Britain, another by the editor on exine micro-anatomy in some nyctaginaceous and proteaceous plants and a third one by Dr. TAMMES on a koprological aspect of palynology (pollen in bat guano)];

3. the collection of reports on palynological research in different countries.

DIJKSTRA, S. J. (Heerlen): *Palynology at the »Troisième Congrès de Stratigraphie et de Géologie Carbonifère» at Heerlen 25–30 June 1951.*

The following papers were read:

BALME, B. E. and BUTTERWORTH, M.: Observations on the distribution of certain microspores in the central group of English coalfields.

CROSS, A. T. and SCHEMEL, M. P.: Representative microfossil floras of some Appalachian coals.

DIJKSTRA, J. J.: The stratigraphical value of megaspores.

KNOX, ELIZABETH: The microspores of some Scottish coals, and their vertical distribution.

KREMP, G.: Sporen-Vergesellschaftungen und Mikrofaunen-Horizonte.

POTONIÉ, R.: Die Bedeutung der Sporomorphae.

CROSS gave a survey of the studies of mega- and microspores of about thirty major coal beds of the Pennsylvanian and Lower Permian of West Virginia and adjacent states. As the majority of the spore types, as now defined, have relatively long stratigraphic ranges, studies of correlation are useful only in connection with statistical analyses. The success of these methods depends primarily upon the existence of similar ecological conditions throughout the deposition of the coal seams over the entire area of investigations. Floral zones of microfossils, characterized by the presence or absence of certain microspores or »pollen grains», are useful in correlating groups of coal seams, but are of less certain value in differentiating the different seams within these groups. If the floral zones are due to evolutionary progression and not only to ecological succession, it is possible that they may be recognizable throughout the basin or from region to region. An example of widespread floral zones was given. One of their more interesting findings is the failure of recognizable micro- and megaspore zones to coincide in many instances; another is the apparent failure of

the spore »break» or major changes to coincide with major changes indicated by the megascopic floras.

Balme and Butterworth studied a number of seams belonging to the Westphalian A, B, C. They distinguish three spore assemblages, the major changes in them being approximately contemporaneous with two widespread marine incursions. A general relationship would be expected between major changes in spore assemblages and the floral zones as indicated by the work of Dix. However, as yet, too few data are known.

Mrs Knox gave a survey of the distribution of a number of microspores from Scotland. Some species with limited stratigraphical range occur in the Lower Carboniferous only, while some others are restricted either to the lower or to the upper seams of the Productive Coal Measures within the Upper Carboniferous. They are of definite value in correlation in contrast to the ubiquitous types common to all seams. Suggestions were put forward as to the evolutionary trends during the Carboniferous Period as deduced from the spores. The correspondence which apparently exists between microspore assemblages and non-marine lamellibranch zones was indicated.

Dijkstra discussed the stratigraphical value of megaspores and showed how they had enabled him to recognize a sharp boundary between the Namurian and the Westphalian in Turkey, although there is no marine transgression there at that horizon. The Namurian A has a marine incursion, and the younger sub-stages of the Namurian some fresh-water beds. However, the distribution of the megaspore types changes gradually in the Namurian and coincides neither with the incursion nor with the fresh-water beds. Transgressions in the Westphalian of Turkey are not known. He isolated megaspores by macerating means, as far as was possible regarding the carbonization of the coal, and studied megaspores of the Westphalian A—D from the Dutch coalfield and from some boring cores from the E. part of The Netherlands. The changes in their distribution are gradual, and do not coincide with the well known transgressions. Megaspores of a very different kind have been found in the Aachenian (Senonian). Moreover the Aachenian contains some microspores which are identical with specimens found by Ross in Cretaceous beds in Sweden. By the discovery of megaspores in boring samples from a stage the age of which was unknown, and by comparing these spores with Aachenian and Carboniferous

ones, and later on with spores from the Wealden of England, DIJKSTRA was able to determine the age of this stage and to prove the existence of Wealden beds in The Netherlands.

Carboniferous spores have a definite value in detailed study and zoning of series of coals within a coalfield, and it is sometimes possible to identify unknown seams by comparing their spore contents with those of known seams in the same district, e. g. known and unknown seams on opposite sides of a fault. Fossil spores are also of use in making rough comparisons between separate coal basins and in the determination of the age of coal pebbles and other coal fragments in non-Carboniferous deposits. If seams vary in thickness and composition, the samples should not be taken too far from each other, in order to get comparable spore diagrams. The same also applies to the identification of seams by the help of coal petrographical diagrams. Generally the microflora of coal seams which retain the same thickness or basic lithological character can be readily compared. CROSS, DIJKSTRA and KREMP give in their papers some examples of detailed zoning. KREMP, who details the petrographical composition of his section, found that some spore groups (*Lyco-*, *Granulati-*, and *Punctatisporites* according to SCHOPF, WILSON and RAY BENTALL 1944) occur in those parts of the coal seams which are composed of fusain and vitrain (the woody components of coal). The *Denso*-spores are more common in the durain (the organic mud). He distinguishes forest swamps (Waldmoore) and limnic swamps. The spores of the forest swamps are mainly autochthonous, those of the limnic swamps allochthonous. In contrast to the limnic swamps, the dense, overgrown forest canopy prevented the penetration of wind-blown spores of the hinterland. According to KREMP, specially the spore contents of the limnic swamps are important because they reflect the flora of the hinterland. The spore contents of the forest swamps are too precarious and too dependent on geographical coincidences for correlation methods. He observed a decrease of the *Denso*-spores in the higher part of the Westphalian C and a replacing of them by *Florinisporites*. This fact points to a floral break of the forests of the hinterland.

Prof. POTONIÉ made some proposals concerning the nomenclature of spores. The names of spore genera should have the ending »*sporites*». Thus *Calamospora* and *Florinites* should be changed to *Calamosporites* and *Florinisporites*. A change of this kind should not

be considered as a change of genus. Each description of new species should be provided with a diagnosis of differentiation. Too great subdivision of species leads to confusion rather than otherwise and should be avoided (c. f. e. g. *Foraminifera*).

These proposals were discussed at a Round Table Conference. The president at this Conference, Prof. JONGMANS, made the following introductory comments:

1. Both mega- and microspores should, in conformity with other plant remains (leaves, fructifications, roots, etc.), be treated as species.

2. Spores can be united into spore genera and these into spore families. Some investigators would like to add the term sporomorphae or an abbreviation of it. Spores of one spore genus may belong to different natural families. The supposed relationship of a spore to a natural family should be indicated in the description of the spore and not in its name. In describing a new spore genus the ending »*ites*» is recommended.

3. The name of a spore genus should not imply a relationship between the spore and any living plant.

GOTHAN: It would be better to speak of organ-species, organ-family, etc.

KREMP: The name of every spore should bear the ending '*sporites*'.

CROSS: The ending '*ites*' or '*sporites*' is too long and not practical. Moreover it is not always possible to distinguish a spore from a pollen grain. It would be better to add in a publication the name 'fossil' or 'f' to indicate that a fossil is being dealt with.

GOTHAN: '*ites*' would be preferable.

POTONIÉ: Names of existing genera of spores should be kept, but it is preferable to give in the name of every new spore genus an indication that a spore is being dealt with.

WALTON: I propose to add to comment 3: 'or fossil'.

MOORE: It is desirable to give on the plates an indication of the magnification of the spores.

CROFT: The magnification of megaspores should always be 50 ×, that of microspores always 250 ×.

JONGMANS: All the figures in one publication should be of the same magnification.

WALTON: A graduated scale in addition to the magnification is also desirable.

After this discussion the following conclusions and recommendations were made:

Conclusions:

1. Both megaspores and microspores must be treated as species as all other fossil plant organs.
2. These species can be united into genera and families.

Recommendations:

1. In the name of every new spore genus an indication that a spore is being dealt with should be given.
2. This name should not imply a relationship between the spore and any living or fossil plant.
3. If possible the number of specimens on which the description is based should be stated.
4. In any one paper photographs or drawings should be equally magnified; for megaspores a magnification of 50 × and for microspores one of 250 × should if possible be used. On each plate a graduated scale in addition to the magnification is also desirable.
5. The proposals should be brought to the notice of the International Committee of Nomenclature and all editors of botanical publications should be informed of recommendation No. 4.

Addition:

By letter of 8th Oct. Mr. Croft communicated that he would like to change in recommendation No. 4 the proposed magnification of photographs and drawings of microspores. This should be ×500, as ×250 is obviously too small.

Potonié, R. (Krefeld): *Zur Systematik Isolierter Sporen Fossiler Pflanzen.* Bemerkungen zu den Besprechungen auf der Tagung der Paläontologischen Gesellschaft in Trier 1951.

Besprechungen auf der Tagung der Paläontologischen Gesellschaft in Trier 1951 galten eigens der Klärung der Nomenklatur der fossilen Sporen. Es nahmen teil G. v. d. Brelie, Hilde Grebe, R. Kräusel, G. Kremp, Krieger, H. Pflug, R. Potonié, P. W. Thomson, H. Weyland.

Wir bedienen uns z. Z. bei der systematischen Bearbeitung der fossilen Sporen dreier verschiedenen Verfahren: — 1. der Ein-

reihung in das natürliche System der Pflanzenfamilien; so besonders für das Pliozän, Diluvium und Postdiluvium; — 2. des Ausbaus eines künstlichen Systems; so vor allem för das Paläozoikum, aber auch für das Mesozoikum usw.; — 3. der Verwendung eines sogenannten angenähert natürlichen, halbnatürlichen oder halbkünstlichen Systems, das in Wahrheit auch ein künstliches System ist und das z. Z. vornehmlich für das Tertiär verwandt wird.

In einer von allen Anwesenden gebilligten Formulierung wurde gesagt, dass die drei Verfahren nebeneinander bestehen bleiben könnten. Es sei der wissenschaftlichen Entscheidung des einzelnen Autors überlassen, sich je nach dem besonderen Fall dieses oder jenes Verfahrens zu bedienen. Ich füge hinzu, dass die drei Systeme möglichst nicht mit einander vermengt werden sollten. Ein und dieselbe Sporomorpha kann, je nachdem welche Betrachtungsweise man vorzieht, hier oder aber dort eingereiht und so oder so bezeichnet werden. Im folgenden seien die Systeme 2 und 3 kurz besprochen und dabei seien weitere Überlegungen der Trierer Konferenz eingefügt.

Das künstliche System der paläozoischen *Sporites*.

Fossile Sporen sind seit langem bekannt. Manche sind auch schon recht bald beschrieben und mit besonderen Formspezies-Namen belegt worden. Ein umfassenderes System zur Ordnung der fossilen Sporen (*Sporites* H. Potonié 1893) bestand jedoch bis Anfang der dreissiger Jahre nicht. Die verhältnismässig wenigen Formen, die bis dahin bekannt waren, standen mehr oder weniger unübersichtlich nebeneinander.

Wollte man ordnend vorgehen, so konnte das nur mit Hilfe eines künstlichen Systems geschehen; ähnlich dem von Brongniart für die Pteridophyllen geschaffenen, das sich noch heute bewährt, obgleich daneben schon viele Anfänge zu einer natürlichen Systematik vorhanden sind. Nach Anfängen bei Bennie und Kidston u. s. w. ist das erste umfassendere System paläozoischer *Sporites* von Ibrahim (1933) veröffentlicht worden. Er richtete sich dabei nach einem Entwurf von R. Potonié (vergl. auch Potonié, Ibrahim und Loose 1932, S. 443). Schopf (1938) macht diesem künstlichen System den Vorwurf, »that it places together in hopeless confusion the spores of totally unrelated groups of plants» (S. 21). Dasselbe aber ist von dem Brongniart'schen künstlichen

System der Pteridophyllen zu sagen. Dennoch benutzen wir es mit Vorteil weiter; es schafft nach rein morphologischen Gesichtpunkten eine klare Übersicht.

Auf ausgezeichnete allgemeine Untersuchungen gestützt sagt Niggli (1949, S. 146): »Heute wird selten eine saubere Trennung rein morphologischer Behandlungsweise gegenüber entwicklungsgeschichtlicher durchgeführt.» Diesen Vorwurf wollten wir bei der Bearbeitung der *Sporites* von vorn herein vermeiden. Auch wir meinten, die Verwandtschaft betreffende Überlegungen hätten neben und nicht in einem künstlichen System zu stehen. Man hat sich bei der Ordnung darüber klar zu sein, dass selbst morphologisch sehr ähnliche, ja fast übereinstimmende Formen ganz verschiedenen Bereichen des natürlichen Systems angehören können. So gehört z. B. nicht alles, was den aus Calamitenfruktifikationen herausmazerierten Sporen morphologisch entspricht zu *Calamites*. Sobald man der Formgattung *Calamospora* S. W. & B. nicht nur aus Calamitenfruktifikationen gewonnene Sporen einverleibt, sondern auch, dem Formsinn trauend, frei im Sediment befindliche, kommen nicht miteinander verwandte Individuen zusammen.

Um diesem Sachverhalt zu entsprechen, bleibt nur ein ganz konsequent künstliches System übrig. Nur dann wird sich das dort geordnete objektiv auswerten lassen. Nur so wird sich zeigen, wo die Grenzen der Erfassung der *Sporites* liegen, und bei welchen morphologischen Einheiten man engere Beziehungen zum natürlichen System feststellen kann. Aber auch dann noch muss das künstliche System neben dem natürlichen ungestört verbleiben.

Richtungsgebend für die Behandlungsweise isoliert von der Mutterpflanze aufgefundener Pollenkörner und Sporen ist das Verhalten von Florin (1940, 299). Er fand den Epidermen von *Lebachia* und *Ernestiodendron* anhaftende Pollenkörner, welche durchaus dem Pollentyp der genannten Gattungen entsprachen; aber auch dem von *Cordaites*. Trotz der Fundbedingungen bezeichnete er den Pollen nicht nach seiner Nachbarschaft, sondern gab ihm den Namen *Pollenites cordaitiformis*.

Auf dem Heerlener Kongress 1951 ist freilich empfohlen worden, in solchen, einem künstlichen System zugeordneten Namen keine Andeutungen der Verwandtschaft oder auch nur der Ähnlichkeit mit den Einheiten des natürlichen Systems zu machen. Wir kommen hierauf zurück. Die für das künstliche System benutzten Formnamen decken sich so gut wie nie mit den Speziesnamen des

natürlichen Systems (vergl. R. Potonié 1951). Wir schreiben deshalb neuerdings nicht mehr n. sp., sondern mit Erdtman (1947) n. spm. (= Sporomorpha).

Auch der an Stelle der Gattung stehende Begriff deckt sich nicht mit dem einer natürlichen Gattung. Es handelt sich bei der Klassifikation der *Sporites* um ihre Einordnung in Organgenera. Formal ist hierbei zwar ähnlich zu verfahren wie bei der Aufstellung natürlicher Gattungen, nur muss klar bleiben, dass die Organgenera der *Sporites* Formeinheiten sind, die sich noch weniger mit natürlichen Gattungen decken als die spm. mit den sp. Oft enthalten sie mehrere Gattungen oder gar Familien. Manchmal auch verteilen sich Bestandteile einer Gattung, ja Art, auf mehrere Formeinheiten (z. B. betreffend die Mega- und Mikrosporen). Man denke auch an die Verhältnisse im Tertiär.

Es entspricht deshalb nur einem erweiterten Brauch, wenn hinter solche Formeinheiten einfach novum genus (n. gen.) geschrieben wird. Mindestens in Gedanken müsste man festhalten, dass es sich nicht um die üblichen Gattungen, sondern um Formgattungen (gen. form.) handelt. Die Formgattungen stehen dennoch dem Range nach an der Stelle der Gattungen des natürlichen Systems. Sie werden, wie das schon bei Ibrahim (1933) geschehen ist, in Gruppen (Turmae) zusammengefasst. Aus einem Versehen heraus schrieb Ibrahim hinter zwei seiner Gruppen (Turmae) »n. gen.». Das hätte nicht unbedingt zu Irrtümern führen müssen, zumal aus seiner Disposition deutlich ersichtlich ist, dass es sich nicht um Gattungen handelt, sondern um Einheiten höherer Ordnung. Im Text (S. 35) hebt Ibrahim dies denn auch deutlich hervor und spricht von »Gruppen» (also Turmae). Erst die Gruppen werden in Gattungen aufgeteilt und die Gattungsnamen werden von den Gruppennamen ausdrücklich durch die Endung *-sporites* unterschieden.

Die Gruppen oder Turmae Ibrahims sind die *Triletes*, *Monoletes* und *Aletes*.[1] Es wird nötig sein, dem für das Paläozoikum in Frage kommenden Systemteil noch die *Zonales* Bennie & Kidston 1886 und die *Saccites* Erdtman 1947 als gleichwertige Turmae hinzuzufügen. Darüber weiter unten. Die Turmae umfassen sehr viel mehr als in einem Organgenus enthalten sein darf (R. Potonié, Ibrahim

[1] Mit dieser Name ist schon, worauf mich Dr. Erdtman aufmerksam gemacht hat, eine Umbelliferengattung bezeichnet. Statt *Aletes* Ibrahim 1933 sollte deswegen *Napites* Erdtman 1947 verwendet werden.

& Loose 1932, S. 443). Zur Bezeichnung der bis 1933 umfangreichsten Gruppe von Gattungen wurde der von Reinsch 1881 geprägte Name *Triletes* gewählt. Entsprechend der sprachlichen Gestalt dieses Ausdrucks wurden die Namen der weiteren Turmae gebildet. Neben *Triletes* stellten wir *Monoletes* und *Aletes*.

Bei der weiteren Ausgestaltung des Systems liessen spätere Bearbeiter (Schopf, Wilson & Bentall 1944) die Turmae fallen. Wir halten das für unübersichtlich. Die Genannten vermehrten dafür die einander gleichwertigen Formgattungen. Dabei machten sie zwei der bisherigen Turmae, nämlich *Triletes* und *Monoletes* zu Formgattungen. Der Name *Monoletes* ist jedoch nur für die höhere Kategorie (Gruppe) geschaffen worden und muss dort verbleiben. *Triletes* aber umfasst auch im Sinne von Schopf zu viel, um in die Reihe der Formgattungen als gleichwertig aufgenommen werden zu können. Diese beiden Begriffe in die Reihe der Formgattungen zu stellen wäre ähnlich, als benutze man Familiennamen für Gattungen. Die Namen *Triletes* und *Monoletes* sind also aus der Reihe der Formgattungen wieder herauszunehmen. An ihre Stelle rücken u. a. bereits vorhandene Namen geringeren Grades.

Es wurde 1933 vorgeschlagen, sämtliche Formgattungen mit *-sporites* enden zu lassen. Wir fügten uns hiermit einem häufigen Brauch der Paläobotanik. Wo einzelne Pflanzenteile taxonomisch behandelt wurden, erhalten sie Namen, aus denen hervorgeht, welcher Pflanzenteil gemeint ist. Dieser Brauch besteht z. B. bei Samen und Hölzern und hat sich als zweckmässig erwiesen. Man kann so z. B. bei Listen, die einen ganzen Fossilieninhalt umfassen, sofort erkennen, wo es sich um Samen oder Hölzer handelt. In noch höherem Masse als bei manchen anderen Pflanzenresten ist diese Methode bei den *Sporites* vorteilhaft. Für die Formgattungen wurden deshalb Namen gewählt wie *Laevigatisporites, Granulatisporites* usw. Nur die lediglich dem Ordnungsprinzip dienenden und daher seltener erwähnten Turmae erhielten, um sich von den Formgattungen zu unterscheiden, eine andere, aber ebenfalls feststehende Endung; man vergl. *Triletes, Monoletes, Aletes* (*Napites*). Das entspricht dem Vorschlag der Heerlener Konferenz 1951 und den Überlegungen auf der Tagung der Deutschen Paläontologischen Gesellschaft zu Trier 1951, wo angeregt wurde, in jedem neuen Gattungsnamen zum Ausdruck zu bringen, dass es sich um eine Spore handelt. Wir führen dies durch, indem wir als Gattungsendung *-sporites* wählen. Dies ist bisher bei den meisten

karbonischen Formgattungen geschehen. Nur in einigen Fällen hat man versäumt, die Endung *-sporites* anzuwenden. Es ist das nicht oft vergessen worden. Der Fall besteht z. B. bei *Cirratriradites*, *Triquitrites*, *Calamospora*, *Reinschospora*, *Lycospora*, *Raistrickia* und *Florinites*, jedenfalls bei einer Minderzahl.

Diese Namen müssen in Beachtung der Nomenklaturregeln in paläontologischen Arbeiten erhalten bleiben. Es sei jedoch erwähnt, dass der verständliche Sprachbrauch entstanden ist, nicht *Reinschospora* sondern *Reinschosporites*, nicht *Lycospora* sondern *Lycosporites* und nicht *Florinites* sondern *Florinisporites* zu sagen [ähnlich wie auch der die Priorität besitzende Name *Cycadofilices* (H. Potonié) oder *Cycadofilicales* nicht mehr stets benutzt wird, sondern der Ausdruck *Pteridospermae*].

Ibrahim (1933) liess den ersten Wortteil aller Gattungen der *Triletes* mit *i* enden (Beispiel: *Punctatisporites*), der *Monoletes* mit *o* (*Punctatosporites*), der *Aletes* (= *Napites*) mit a (*Punctatasporites*). Wir wollen dies bei diesen drei Turmae im Falle von neuen Formgattungen so fortsetzen (nicht so bei den *Zonales* und *Saccates*). Auch hiervon ist in einigen Fällen abgewichen worden. So stehen z. B. bei den *Triletes* die Formgattungen *Verrucosisporites* Ibrahim 1933 und *Verrucososporites* Knox 1950 nebeneinander. Einer der beiden Namen wird ausgeschaltet werden müssen.

Ibrahim hat eine grosse Anzahl von Formgattungen aufgestellt. Es ist wahr, dass er in diesen Formgattungen oft recht heterogene Dinge vereint hat und dass die Gattungsdiagnosen oft zu wünschen übrig lassen. Dennoch kann ein aufmerksamer Leser bei gutem Willen erkennen, was Ibrahim gemeint hat. Es ist nicht richtig gewesen, wenn spätere Autoren mehrere von Ibrahims Gattungen dadurch zum Verschwinden gebracht haben, dass sie alles darin vorhandene in neue Gattungen hineinstellten, ohne zu begründen, warum die alten Gattungen zu streichen seien.

Eine Schwierigkeit von Ibrahim's Gattungen besteht allerdings darin, dass Ibrahim in ein- und denselben Gattungen sowohl Mega- als auch Mikrosporen untergebracht hat. Spätere Autoren standen auf dem Standpunkt, dass die Megasporen und Mikrosporen soweit wie möglich auf verschiedene Gattungen zu verteilen seien. Dies ist auch unsere Ansicht. Nun ist in manchen Fällen der Genotypus einer Ibrahim'schen Gattung eine Megaspore, während der sonstige Inhalt zumeist aus Mikrosporen besteht. Die Megasporen wurden von späteren Autoren unabhängig von den Mikrosporen

bearbeitet und sind, obgleich z. T. IBRAHIM'sche Genotypen, aus IBRAHIM's Gattungen herausgenommen worden. Sie wurden in ein von dem der Mikrosporen ± unabhängiges System gebracht. Es ist also praktisch so, dass IBRAHIMS Gattungen nun ± den Mikrosporen vorbehalten bleiben, zumal sie von vornherein wesentlich Mikrosporen enthalten haben. Als Genotypen von IBRAHIMS Gattungen müssen nun diejenigen Mikrosporen gelten, die bei IBRAHIM und LOOSE dem Gattungsinhalt am nächsten kommen.

Nach den Nomenklaturregeln ist bei Aufstellung neuer Arten eine Differenzialdiagnose notwendig. Dies ist bei den *Sporites* öfter versäumt worden. Von vornherein ist bei den *Sporites* danach zu streben, eine allzu weitgehende Aufteilung nach auf die Dauer nicht greifbar bleibenden Formenunterschieden zu vermeiden. Nicht nur die Routine-Arbeit, sondern auch die wissenschaftliche paläontologische Arbeit haben gezeigt, dass der Stoff auf diese Weise zerfliesst; ähnliche Erfahrungen machte man z. B. bei den Foraminiferen. Allerfeinste Formenunterschiede sollten nur innerhalb der Formspezies vermerkt werden, solange sich nicht aus stratigraphischen Gründen, d. h. durch das Auftreten einer bisherigen Formunterspezies in einem gänzlich anderen stratigraphischen Horizont, die Aufstellung einer neuen Formspezies notwendig macht. Die Mikropaläontologie darf keine Mikrologie werden.

Nach dem Gesagten würde das künstliche System der paläozoischen *Sporites* z. Z. etwa wie folgt aussehen, wobei zunächst nur die Stellung der Formgattungen innerhalb der Gruppen oder Turmae gekennzeichnet sei und noch nicht überall entschieden werde, inwieweit manche Formgattungen einander überdecken oder ausschliessen. Wie die im Gange befindlichen Arbeiten zeigen, können nicht alle genannten Gattungen bestehen bleiben. Hingegen sind einige neue beizufügen. Wir erwähnen die Gattungen vorläufig nur soweit sie im Laufe unserer augenblicklichen Arbeiten einen ± klaren Platz erhalten konnten.

Sporites H. POTONIÉ 1893 ist systematischer Oberbegriff für die in einem künstlichen System zusammenzufassenden Sporomorphen. Für die laufende Bearbeitung der *Sporites* des Ruhrgebiets (R. POTONIÉ und KREMP) teilen wir die *Sporites* in folgende Formgruppen (= Turmae):

I. *Triletes* REINSCH 1884
II. *Zonales* BENNIE & KIDSTON 1886

III. *Saccites* Erdtman 1947
IV. *Monoletes* Ibrahim 1933
V. *Napites* Erdtman 1947

Eine weitere Aufteilung der *Triletes* in Formgruppen hat sich bei der bisherigen Bearbeitung der *Sporites* des Ruhrgebietes nicht als notwendig erwiesen.

Jede der Formgruppen oder Turmae wird in Formgattungen eingeteilt, wobei wir eine Reihe neuer Gattungen werden schaffen müssen.

I. *Triletes* Reinsch 1884.

Mega- und Mikrosporen mit Y-Marke ohne ausgeprägtere Ausbildung am Äquator, d. h. ohne Zona (Äquatorkragen, Hautsaum), Cingulum (Gürtel), Crassitudo (äquatoriale Wandverdickung), Corona (Haarkranz), Auriculae (Eckenohren usw.) sowie ohne Sacci.

Wir stellen die Gruppe *Triletes* an den Anfang, weil trilete ± undifferenzierte Sporen zu den ältesten *Sporites* gehören, die uns bekannt geworden sind, und weil die *Triletes* auch späterhin noch lange die meisten Formen enthalten. Schopf (1938) hat sich bemüht, *Triletes* als Gattungsnamen zu rechtfertigen. Er ist dabei, wie schon Bennie und Kidston 1886 gezwungen gewesen, die *Triletes* in Sektionen aufzuteilen. Es wurde hier soviel Verschiedenes untergebracht, wie es für eine Formgattung nicht zulässig ist. Die Sektionen von Schopf müssen daher als Formgattungen aufgefasst werden. Damit rückt die Einheit *Triletes* aus der Reihe der Formgattungen in die Reihe der Gruppen. Das hat Ibrahim 1933 bereits gewollt. Als Gruppe aber muss *Triletes* neu definiert werden. Weder die Ibrahim'sche noch die Schopf'sche Definition lässt sich ganz dazu verwenden. Der Aufsteller der Einheit (Reinsch 1884) gibt uns kaum eine Handhabe dafür.

Nicht sämtliche zuletzt bei *Triletes* untergebrachten Sektionen (jetzt zumeist Formgattungen) können dort verbleiben, da man bei einem künstlichen System eben nur den rein morphologischen Gesichtspunkt gelten lassen darf. Überlegungen zur Verwandtschaft haben erst am Schluss zu stehen, da sich anders nicht ergibt, welchen Wert die morphologischen Charaktere besitzen. Auch der Stratigraphie wird so am besten gedient.

Mega- und Mikrosporen müssen in ein und demselben künstlichen System Platz finden. Erst bei den Formgattungen dürfte es notwendig sein, die einen von den anderen ± zu trennen.

Bei Bennie und Kidston 1886 waren die *Zonales* eine Sektion der *Triletes*, ebenso wie die *Laevigati* und *Apiculati*. Wir halten es für richtig, die *Zonales* als Gruppe neben *Triletes* zu stellen. Die *Laevigati* und *Apiculati* dagegen verbleiben bei *Triletes*; sie werden aus Sektionen zu Gattungen und haben daher als *Laevigatisporites* und *Apiculatisporites* bezeichnet zu werden. Das Gleiche gilt von den *Aphanozonati* Schopf 1938. Auch sie verbleiben bei *Triletes*, werden aus einer Sektion zu einer Gattung, und sind deshalb als *Aphanozonatisporites* (Schopf) zu führen.

Lagenicula Bennie & Kidston 1886 stand bei den Autoren neben *Triletes*. Sie stellt aber eine viel geringere systematische Einheit dar als *Triletes* und ist deshalb als Formgattung zu behandeln. Wir stellen sie unter *Triletes* und reihen sie dort ein, wie dies auch bei Schopf 1938 und Dijkstra 1946 geschieht. Die Megasporen haben so bei *Triletes* ihre eigenen Gattungen, ebenso wie bei den *Zonales*. Des weiteren werden bei *Triletes* sonstige formverwandte Gattungen eingereicht, die wesentlich Mikrosporen enthalten.

U. a. werden wir folgendes als Gattungen unter *Triletes* stellen: 1. *Aphanozonati* Schopf 1938, bisher Section von *Triletes*, wird unter Änderung der Endung zur Gattung. — 2. *Lagenicula* Bennie & Kidston 1886. — 3. *Laevigatisporites* Ibrahim 1933. — 4. *Calamospora* S. W. & B. 1944. — 5. *Punctatisporites* Ibrahim 1933. — 6. *Granulatisporites* Ibrahim 1933. — 7. *Verrucosisporites* Ibrahim 1933. — 8. *Tuberculatisporites* Ibrahim 1933. — 9. *Apiculatisporites* Ibrahim 1933. — 10. *Setosisporites* Ibrahim 1933. — 11. *Raistrickia* S. W. & B. 1944. — 12. *Reticulatisporites* Ibrahim 1933. — 13. *Microreticulatisporites* Knox 1950 (z. T.).

II. *Zonales* Bennie & Kidston 1886.

Trilete Mega- und Mikrosporen mit Zona, Corona, Cingulum, Crassitudo oder Auriculae. Die Zona oder Frassa ist ein breiter, geschlossener, dem Äquator aufsitzender häutiger Saum oder Kragen. Die Corona ist ein äquatorialer Kranz, der in Fimbriae, d. h. in Haare, verzweigte und anastomosierende Haare, Fransen oder dergl. aufgelöst ist. Das Cingulum ist ein schmaler ± massiver äquatorialer Ring oder Reif mit ± keilförmigem Querschnitt.

Die Crassitudo besteht in einer in den Polargebieten beginnenden, sich äquatorwärts allmählich verstärkenden Verdickung der Exine ohne äquatoriale Zuschärfung. Die Auriculae sind Exinenverdickungen der drei Dreieckspitzen des Äquatorialschnitts; sie können als blosse kräftigere Teile der Exine (Valvae) oder aber als den Dreieckspitzen aufgesetzte Öhrchen (Auriculae s. str.) erscheinen. Mindestens ist die äquatoriale Verzierung, falls auch der übrige Körper solche aufweist, ausgeprägter als die übrige Verzierung.

Die *Zonales* sind ± weit gefasst worden. Schopf lässt sie ganz fallen. Dijkstra 1946 behält sie bei als Sektion der *Triletes*. Zerndt und Sahabi rechnen *Triletes triangulatus* dazu, also den Typus der Sektion *Triangulati* Schopf. Auch wir sind der Ansicht, diese Sektion gehöre zu den *Zonales*. Weiter wird von Sahabi *Triletes appendiculatus* hierher gestellt, der bei Schopf zu den *Auriculati* gehört. Wir halten es für richtig, die ganzen *Auriculati* zu den *Zonales* zu stellen. Jedenfalls erweisen sich die *Zonales* als eine Einheit höherer Ordnung, also als eine Gruppe, die nicht unter, sondern neben *Triletes* zu stellen ist. Bei den Zonales beabsichtigen wir u. a. folgende Gattungen einzureihen:

Triangulati Schopf 1938; bisher Sektion von *Triletes*; wird durch Änderung der Endung zur Gattung. — 2. *Auriculati* Schopf 1938; bisher Sektion von *Triletes*; wird durch Änderung der Endung zur Gattung. — 3. *Valvisisporites* Ibrahim 1933. — 4. *Triquitrites* Wilson & Coe 1940. — 5. *Tripartites* Schemel 1950. — 6. *Densosporites* (Berry 1937) S. W. & B. 1944. — 7. *Lycospora* S. W. & B. 1944. — 8. *Zonalesporites* Ibrahim 1933. — 9. *Cirratriradites* Wilson & Coe 1940. — *Reinschospora* S. W. & B. 1944.

III. *Saccites* Erdtman 1947, S. 108 (= *Vesiculates* Iversen and Troels-Smith 1950).

Mikrosporen (Pollenkörner), bei denen sich die Exoexine (Sexine nach Erdtman 1952) in ± grossen Bereichen von der Intexine (Nexine nach Erdtman) gelöst und aufgebläht hat, um so einen oder mehrere oft weite Sacci zu bilden.

Wir stellen die *Saccites* hinter die *Triletes* und *Zonales*, weil sie z. T. erkennen lassen, dass sie sich aus den *Triletes* entwickelt haben. Als Gattungen der *Saccites* würden für das Paläozoikum u. a. in Frage kommen:

1. *Alatisporites* Ibrahim 1933. — 2. *Endosporites* Wilson and Coe

1940. — 3. *Florinites* S. W. & B. 1944. — 4. *Schulzospora* Kosanke 1950. — 5. *Parasporites* Schopf 1938. — 6. *Alisporites* Daugherty 1941. — 7. *Illinites* Kosanke 1950. — 8. *Pityosporites* Seward 1914.

IV. *Monoletes* Ibrahim 1933.

Sporen mit einer ± geradgestreckten Dehiszensmarke. Kugelig, ovaloid, bohnenförmig usw. Neben glatten und einfach verzierten Wänden erscheinen auch solche mit deutlichen Sonderbildungen, so mit Hautkränzen und stark vorspringenden Leisten.

Ibrahim (1933) fasste als *Monoletes* ebenso wie bei den *Aletes* mehrere Formgattungen zusammen. Das zeigt, er hatte die Absicht, durch die *Monoletes* und *Aletes* Einheiten zu schaffen, die etwa Familien entsprechen. Um Missverständnisse zu vermeiden, und um einem künstlichen System ganz gerecht zu werden, sagen wir besser Gruppen (Turmae). Wenn Ibrahim hinter die *Aletes* und auch *Monoletes* n. gen. geschrieben hat, so geschah dies aus einem Irrtum heraus, der jedoch sofort als solcher erkennbar ist. Mehrere Formgenera können nicht in einem Formgenus gleicher Ordnung zusammengefasst werden. *Aletes* und *Monoletes* sind also von vornherein als Gruppen (Turmae) gedacht worden und müssen weiter so aufgefasst werden. Im Text spricht Ibrahim denn auch von Gruppen. Schopf und Mitarbeiter (1944) haben die *Monoletes* also zu Unrecht in die Reihe der Formgattungen gestellt. Wir bringen die *Monoletes* hinter die *Triletes* und deren Abkömmlinge (die *Zonales* und die *Saccites*), weil sie erst später als die *Triletes* reichlicher in Erscheinung treten.

Als Gattungen der *Monoletes* kommen für das Paläozoikum u. a. folgende in Frage (sie sind in den entstehenden Manuskripten bereits um mehrere vermehrt worden):

1. *Laevigatosporites* Ibrahim 1933. — 2. *Punctatosporites* Ibrahim 1933. — 3. *Microreticulatisporites* Knox 1950 (zum Teil). — 4. *Zonalosporites* Ibrahim 1933.

V. *Napites* Erdtman 1947 [= *Aletes* (nom. rejiciend.) Ibrahim 1933, *Inaperturates* Iversen und Troels-Smith 1950].

Sporen bzw. Pollenkörner ohne vorgebildet sichtbare oder mit ± schwer erkennbarer Dehiszensstelle. Indessen können mannigfaltige Verzierungen der Wände auftreten, auch Hautkränze u.s.w.

Nicht dagegen finden sich lokalisierte Bildungen in der Form von Sacci.

Zu den *Napites* gehören von allem postpaläozoische *Sporites*. Wir stellen die *Napites* hinter die *Saccites*, weil FLORIN darauf hingewiesen hat, dass bei den Coniferen die *Napites* aus den *Saccites* hervorgehen. Bei den *Napites* ist für das Paläozoikum vorläufig nur die Formgattung *Tasmanites* NEWTON 1875 zu nennen.

Das künstliche System im Mesozoikum und Alttertiär.

Für das Mesozoikum und Tertiär bedarf das rein künstliche System einer beträchtlichen Erweiterung. Ich erinnere hier an die Gattung *Cicatrisporites* R. POT. & GELL. 1933 nur deshalb, weil sie uns nachher hinüberführen soll zum »halbnatürlichen System».

Für den Ausbau des rein künstlichen Systems im Hinblick auf den Pollen haben ERDTMAN (1947) sowie IVERSEN und TROELS-SMITH (1950) vorzügliche Arbeit geleistet. Ihre Einheiten sind aber nicht als Formgattungen, sondern als Gruppen (Turmae) aufzufassen, denn Einheiten wie die *Inaperturates, Monoporates, Monocolpates, Syncolpates, Dicolpates, Tricolpates, Stephanocolpates, Pericolpates, Tricolporates, Stephanocolporates, Pericolporates, Diporates, Triporates, Stephanoporates, Periporates, Fenestrates, Heterocolpates, Extraporates* u. s. w. sind mindestens in vielen Fällen ganz bedeutend zu umfangreich, um die Stellen von Formgattungen einnehmen zu können.

Es werden also innerhalb dieser von uns den paläozoischen Gruppen oder Turmae gleichgestellten Einheiten noch Formgattungen nötig sein. Dies führt u. a. zu dem für das Tertiär verwendeten sogenannten »halbnatürlichen System».

Das »angenähert natürliche System» des Tertiärs.

Die Formgattung *Cicatricosisporites* R. POT. & GELL. möge als Ausgangspunkt dienen für den Übergang vom künstlichen zum sogenannten »halbnatürlichen System».

Die Formgattung *Cicatricosisporites* wurde, wie alle künstlichen Gattungen, auf Grund rein morphologischer Untersuchung aufgestellt. Der Genotyp ist *Cicatricosisporites dorogensis* R. POT. & GELL. 1933. 1934 (S. 40) verglich ich diese Sporomorpha mit rezenten Schizaeaceen-Sporen, so mit solchen von *Mohria* und *Lygodium*.

1951 (S. 144) stellte ich die Formart daraufhin in die »halbnatürliche Gattung» *Mohrioisporites* R. Pot.

Das soll nun nicht bedeuten, dass sie in der Formgattung *Cicatricosisporites* des künstlichen Systems nicht mehr figurierte (sie verbleibt dort neben anderen, ebenfalls cicatricosen, aber *Mohria* morphologisch weniger nahe stehenden Arten). Es sollte nur gezeigt werden, dass die Art auch in das neben dem rein künstlichen System stehende halbnatürliche System eingereiht werden könne, wo ihre morphologische Eigenart einen noch schärfer umgrenzten Platz findet. Das »angenähert natürliche System» lässt sich freilich nur da verwenden, wo ein Vergleich mit unmittelbar aus Fruktifikationen entnommenen Sporen möglich ist. Es hat deshalb für die Sporenpaläontologie nur eine beschränkte Bedeutung und kann nur als eine neben dem umfassenden rein künstlichen System stehende Ergänzung betrachtet werden, als eine Aushilfemassnahme. Grundlage bleibt immer das rein künstliche System; ihm sind alle Formen zunächst einzureihen; dann erst kann festgestellt werden, ob es möglich und zweckmässig ist, sie ausserdem, also ohne ihnen damit ihre Stellung im rein künstlichen System zu nehmen, auch noch in das halbnatürliche System zu stellen. Wo das gelingt, führt es öfter zu feinerer Differenzierung und hat deshalb Vorteile, auf die zuerst Erdtman hingewiesen hat. Darin aber sind wir uns einig, dass das jetzt von manchen als halbnatürliches bezeichnete System in Wahrheit ebenfalls ein künstliches ist; denn mit Ausdrücken wie *Mohrioisporites* soll nicht gesagt sein, die Form gehöre zu *Mohria*, sondern nur, dass sie ihr morphologisch vergleichbar sei; daher die Einschaltung *oi.* Inwieweit dann die Formgattung *Mohrioisporites* tatsächlich *Mohria* enthält, muss von Fall zu Fall ökologischen, pflanzengeographischen, soziologischen usw. Untersuchungen überlassen bleiben. Hier u.a. setzt die »Auffassung» ein. Was in einem Bereich zur natürlichen Gattung gestellt werden kann, muss im anderen fraglich bleiben u. s. w.

Drei Systeme also stehen nebeneinander, und es ist bei der Bearbeitung der Sporen zu versuchen, stufenweise aus einem in das andere vorzudringen. Dabei muss das rein künstliche System, als das einzige, wirklich alle fossilen Sporomorphen umfassende, stets mit seinem ganzen Inhalt als fester Ausgangspunkt bestehen bleiben. Alle Formen bleiben dort als an dem sichersten Platze und werden nur behelfsmässig in das halbnatürliche System hin-

übergenommen und dann wenn möglich je nach der Besonderheit der mit dem Fundpunkt der Spore verknüpften Tatsachen sekundär vom natürlichen System aus betrachtet. Man schreibt dann z. B.: In dieser oder jener Pflanzengesellschaft handelt es sich in *Cicatricosisporites* spm., bzw. in *Mohrioisporites* spm., um *Mohria*. In anderen Horizonten oder pflanzengeographischen Bereichen kann der Fall schon wieder anders liegen.

Das »halbnatürliche System» ist also als ein Hilfssystem dem rein künstlichen angehängt worden. Es erweisen sich nämlich, wie schon gesagt, die von Erdtman, Iversen und Troels-Smith geschaffenen Gestaltsgruppen des künstlichen Systems, so insbesondere *Tricolporites* u. s. w. als zu gross, um eine systematische Übersicht ihres Inhalts zu gestatten. Wir verfahren deshalb in dem »halbnatürlichen System» wie folgt. Wir benutzen, ohne an verwandtschaftliche Beziehungen zu denken, auf Grund rein morphologischen Vergleichs, künstliche systematische Einheiten nachstehenden Charakters:

Die Gruppe (Turma) betreffend sprechen wir z. B. von *Cupuliferoides.*

Die Formgattung betreffend von *Quercoipollenites, Fagoipollenites* u. s. w.

Erdtman sagt 1947 zu seinem sehr ähnlichen Vorschlag, nichts sei hiermit gesagt oder angenommen betreffend irgend eine mögliche Verwandtschaft zwischen *Fagus* und der oder den Ursprungspflanzen der in Frage stehenden Sporomorphen. Missverständnisse würden vermieden durch die klare Definition des rein morphologischen Charakters der nomina typica concreta.

Wir können uns mit diesem guten Vorschlag Erdtman's weitgehend einverstanden erklären. Aber wollen wir, wie gesagt, nicht wie Erdtman anregt die Endung »*idites*» sondern die Endungen »*-sporites*» und »*pollenites*» verwenden.

Es bleibt notwendig, neben diesem Verfahren ein System zu besitzen, welches die Formen, völlig unbeeinflusst durch sonstige Überlegungen nach Gestaltsgruppen einteilt. Nicht einmal der Namen der Gestaltsgruppen und Gattungen darf dort eine Anspielung auf die natürliche Systematik enthalten.

Wir meinen somit, das künstliche System müsse von dem »angenähert natürlichen» deutlich geschieden bleiben; beide haben ihre sich gegenseitig ergänzenden Vorteile. Diese kommen aber nur dann zur Geltung, wenn beide sich ihrer Eigenart bewusst bleiben.

In einer früheren Arbeit habe ich probeweise in engerer Anlehnung an den ERDTMAN'schen Vorschlag statt *Quercoipollenites* etc. *Quercoidites* u. s. w. gesagt. Das ist von verschiedenen Kritikern als unzweckmässig bezeichnet worden; es entstünden hierdurch Verwechselungen mit Megafossilien, für die bereits sehr ähnliche Namen vorhanden seien, z. B. *Lycopodites, Selaginellites.*

Das natürliche System.

Der Übergang zum natürlichen System ist — wenn auch nur tastend — im Jungtertiär besser möglich als vorher. Dennoch ist auch hier die Einreihung der Sporomorphen in noch keinem ganz sicheren Fall bis zur Erfassung der natürlichen Species vorgedrungen. Immerhin ist öfter die Ermittlung der natürlichen Familie oder Gattung möglich. Wir bedienen uns in diesem Fall folgender Ausdrucksweisen: *Sphagnum-sporites stereoides, Abietineae-pollenites labdacus, Tsuga-pollenites igniculus, Sciadopitys-pollenites serratus, Carya-pollenites simplex.*

Das erste Wort gibt jeweils den Hinweis auf das natürliche System, das letzte bezeichnet keine natürliche Spezies, sondern die Formart (Sporomorpha), da wie gesagt, die Spezies mit gutem Gewissen nicht genannt werden kann. Damit man wisse, dass es sich um keinen Spezies — sondern um einen Sporomorphen-Namen handelt, findet sich in der Mitte des Ausdrucks die Einschaltung *-sporites* oder *-pollenites.*

Bei den Verhandlungen in Trier ist überlegt worden, dass bis einschliesslich Unterkreide nur *sporites* gesagt werden sollte, von der Oberkreide ab sei es angebracht, sich zwischen *sporites* und *pollenites* zu entscheiden.

LITTERATUR.

ERDTMAN, G., 1947: Suggestions for the classification of fossil and recent pollen grains and spores. Sv. Bot. Tidskr., 41: 104—114. Uppsala.

—»—, 1952: An Introduction to Palynology. Pollen Morphology and Plant Taxonomy. I. Angiosperms. Uppsala.

FLORIN, R., 1940: Die Koniferen des Oberkarbons und des unteren Perms. — Paläontographica 85: 243—363. Stuttgart.

IBRAHIM, A., 1933: Sporenformen des Ägirhorizontes des Ruhr-Reviers. — Würzburg.

IVERSEN, J., und TROELS-SMITH, J., 1950: Pollenmorfologiske definitioner og typer. — Danm. geol. Unders., IV: 3: 8. Kopenhagen.

KNOX, ELIZABETH, 1950: The spores of *Lycopodium*, *Phylloglossum*, *Selaginella* and *Isoetes*, and their value in the study of microfossils of Palaeozoic age. — Trans. Proc. bot. Soc. Edinb., 35 (3): 207—357. Edinburgh.

NIGGLI, P., 1949: Probleme der Naturwissenschaften erläutert am Begriff der Mineralart. — Basel.

POTONIÉ, R., 1934: Zur Mikrobotanik des eozänen Humodils des Geiseltals. — Arb. Inst. Paläobot., 4: 25—125. Berlin.

—»—, 1951: Revision stratigraphisch wichtiger Sporomorphen. — Paläontographica 91 B: 131—151. Stuttgart.

POTONIÉ, R., IBRAHIM, A., und LOOSE, F., 1932: Sporenformen aus den Flözen Ägir und Bismarck des Ruhrgebietes. — N. Jahrb. Min., 67 B: 438—454. Stuttgart.

SCHOPF, J. M., 1938: Spores from the Herrin (No. 6) Coal bed in Illinois. — Ill. State geol. Surv., 50. Urbana, Ill.

SCHOPF, J. M., WILSON, L. R. und BENTALL, R., 1944: An annotated synopsis of Paleozoic fossil spores. — Ill. State geol. Surv., 91. Urbana, Ill.

HYDE, H. A. (Cardiff): *Atmospheric Palynology in Great Britain.*

Some of the earliest observations on pollen trapped from the air appear to have been made by CHARLES BLACKLEY, a medical practitioner, at Manchester in 1868, and modern methods of treating hayfever and pollen asthma took their rise in England; notwithstanding which the first systematic census of atmospheric pollen in any part of Great Britain was only made at Cardiff in 1942 by D. A. WILLIAMS and the writer. A more widespread survey based on eight stations situated in localities up and down Great Britain and made in the following year showed that the principal types of pollen caught were common to all stations. In almost every type concerned there was a close relationship between frequency of pollen grains and distance from source plants. The existence of a distant component in the pollen catch was recognised. Certain pollen types not previously known to become airborne were caught in significant numbers.

The 1943 census was confined to lowland localities, urban and rural, maritime and inland. In 1945 and later years pollen observation stations have been operated in various localities more or less remote from important sources of pollen, such as mountains and coastal islands. The materials so obtained are as yet only incompletely worked up.

The Cardiff pollen census has been continued year by year from 1942 onwards. The daily and annual incidence of the various pollen types has been considered in relation to weather factors. A close relationship between the incidence of grass pollen and bright sunshine has been noted. Pollen liberation and seed production in forest trees have been found to be related. Since 1946 the research on atmospheric pollen has been generously supported by the Royal Society of London.

It is now recognized that fungus (and more especially mould) spores regarded as atmospheric allergens are second in importance only to pollen, but their incidence in Great Britain is still largely an unknown quantity. A study of *Alternaria* from this point of view was begun in 1942. Daily use of the Petri plate technique from 1948 onwards has shown that at certain times *Cladosporium herbarum* conidia are extremely abundant in the air. A full time mycologist is now engaged on these problems.

P. H. Gregory has been for several years engaged at Rothamsted in fundamental researches on spore dispersion. This work, though directed primarily toward the spread of plant disease, must find application throughout the field of atmospheric palynology.

Erdtman, G., *On exine micro-anatomy in some nyctaginaceous and proteaceous plants.*

The nexine of the pollen grains (i.e. the inner, non-sculptured part of the exine) usually appears as a more or less homogeneous stratum when examined by means of an ordinary microscope. In *Acleisanthes berlandieri, A. longiflora, Anulocaulis annulatus, Commicarpus pentandrus, C. plumbagineus* (Nyctaginaceae-Mirabileae-Boerhaaviinae) and in *Conospermum incurvum* (Proteaceae), however, it appears to be more or less 'striated' with 'striae' at right angles to the nexine surfaces. LO-analyses (i.e. the study of the repartition of bright and dark areas within the exine patterns at different adjustments of the microscope from high to low) and the examination of optical sections of acetolyzed and then chlorinated exines have shown that the 'striae' are narrow channels (tubuli).

The sexine (the outer, sculptured part of the exine) in *Commicarpus plumbagineus* (cf. Fig. 1 A, dotted part of the figure) consists

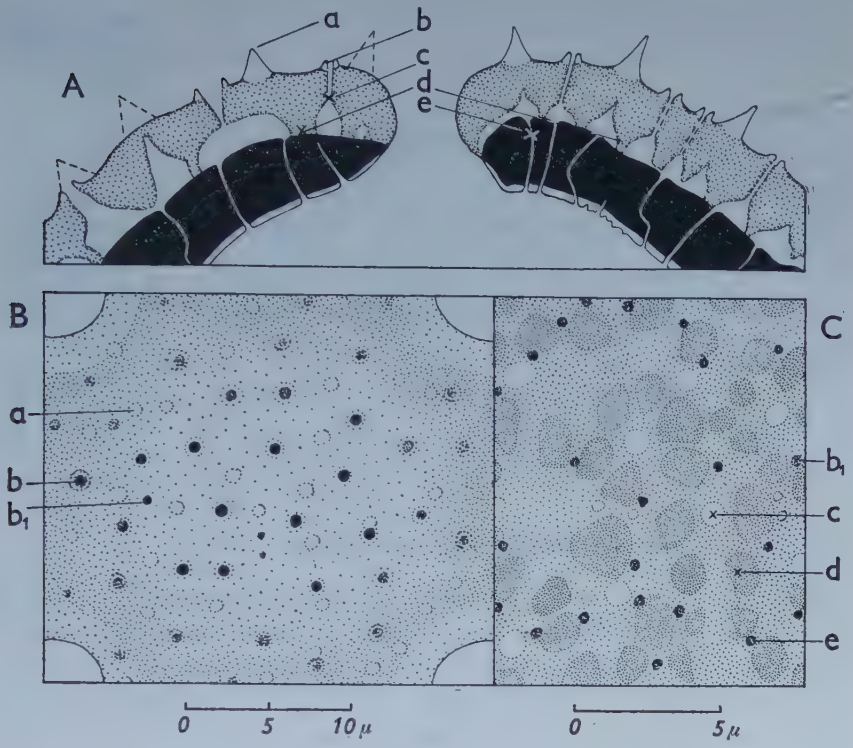


Fig. 1. *Commicarpus plumbagineus* (Palestine, Samuelsson 632). — A. Exine with foramen (optical section; ×2200). a, spinule; b, stomium of a punctum; c, punctum (proximal part); d, 'baculum' (proximal part); e, tubulus (distal part). — B. LO-patterns at two different levels (×2200). When the apices of the spinules (A: a) are in focus, the spinules appear as bright dots (B: a). At lower focus the stomia of the puncta appear as dark dots surrounded by bright, ring-shaped areas (B: b). The stomia of the punctula are dark (B: b_1). — C. LO-patterns at three different levels (lower than those in B; ×3800). When the proximal ends of the puncta (A: c) are in focus, the puncta appear as bright dots (C: c). At lower adjustment of the microscope the base of the 'bacula' (A: d) form dark, more or less angular areas (C: d). At still lower adjustments the tubuli (A: e) appear as dark dots (C: e), then as bright dots on a dark surface.

of a thick, spinuliferous tegillum, perforated by puncta and supported by stout 'bacula' (d). The stomia (outer, distal ends) of the puncta are usually surrounded by annuloid excrescences. Some puncta (punctula) are distinctly smaller than those of the ordinary type. The nexine is as thick as the sexine. The tubuli are either straight or bent in a characteristic way.

The nexine in *Conospermum incurvum* (Fig. 2) is distinctly thicker than the sexine and provided with straight tubuli.

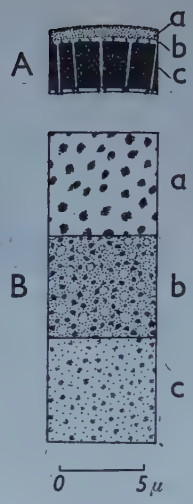


Fig. 2. *Conospermum incurvum* (mesaperturial, subequatorial exine; ×2200). — A. Optical section. a, ectosexine; b, transition ectosexine—endosexine; c, nexine with five tubuli. — B. LO-patterns (focus at levels A: a—c). Dark areas in B: a and bright areas in B: b = lumina (?) or puncta; dark dots in B: b = bacula (endosexine with longer bacula would exhibit a set of bright dots succeeded — at lower adjustment — by a corresponding set of dark dots); dark dots in B: c = tubuli (these turn bright at a slightly lower adjustment of the microscope).

Tammes P. M. L.: *Pollen in Bat Guano.*

In 1933 the present author paid a visit to the so-called Bat-cave on the island of Talisse. This island is situated close to the northernmost point of Celebes. The cave is inhabited by a pollen-eating species, *Rousettus amplexicaudatus* E. Geoffr., with the exception of a small niche in which an insectivorous species occurred. The guano, which covered the floor, had a thickness of more than one metre. Samples were analysed at the laboratory for chemical analyses in Bogor. The result was as follows:

	Talisse	Other caves (average)
Potash (K_2O)	7.6	3
Phosphate (P_2O_5)	5.2	5
Nitrogen (N)	3.3	10 (per cent)

The Talisse guano differs from others in that it presents a higher content of potassium. The nitrogen content is below the average of that of other bat-caves (it is, however, very variable according to the age of the guano).

Bat-guano mostly consists of remnants of insects. The guano in the cave of Talisse, however, largely consists of remnants of pollen grains. Grains from about 20 species were observed. They probably all come from wild plants, as the island of Talisse is entirely wooded except for a coconut-grove. When a *Rousettus* from the cave was dissected, the maw and the intestines appeared to

be practically empty. The digestion is very rapid and most of the faeces are probably dropped in flight.

LITERATURE.

HARDON, H. J., and NIJHOLT, J. A., 1941: De samenstelling van inheemsche guano's, boengkils en boengkilassen. — The composition of guanos, oil cakes and oil cake ashes. — Landbouw, Buitenzorg, Vol. 17, N° 4, p. 201—210.

PENDERS, J. M. A., 1941: De mogelijkheden van de meststoffenvoorziening van den Nederlandsch-Indischen landbouw uit hier te lande aanwezige bronnen. — Possibilities of manure supply for the agriculture of the Netherlands East Indies from local resources. — Verslag van de 28e Vergadering van de Vereeniging van Proefstation-Personeel (in Nederlandsch-Indië) gehouden te Buitenzorg van 26 tot 28 Maart 1941 (p. 278—347).

Svensk Botanisk Tidskrift. Bd 46, H. 2. 1952.

KEY TO THE SPECIES OF LECIDEA IN SCANDINAVIA AND FINLAND.

I. SAXICOLOUS SPECIES.

BY

A. H. MAGNUSSON.

Introduction.

For several years I have had keys to different lichen genera for my own use as a help by the determinations. Being interested in crustaceous lichens and especially in *Lecidea*, the largest lichen-genus in Scandinavia with now about 360 species (included those in Finland), I have always tried to complete the key of that genus with the many new species described in the two last decades. The investigations in the northern parts of Scandinavia, particularly Lappland, has augmented the known species to a degree rendering the survey and determination of new finds still more difficult. Thus, I have stated 128 species from Torne Lappmark. I only obey the summons of friends when bringing before the public this result of my efforts.

There are only few species occurring in Scandinavia that I have not seen or examined. In some cases I have completed the given descriptions with details such as the height of the thecium, the structure of the exciple or other in my opinion important details. As to the Finnish species we possess the detailed descriptions of Vainio, in most cases sufficient for my purpose. The few more recent descriptions with less details have been used as they are.

A common experience is that there are great difficulties in maintaining the taxonomical arrangement in a key. Therefore I have given up every effort of that kind and I have tried to use easily noticed characters as the occurrence of soredia or cephalodia, the

absence of thallus etc. and in this way excluded many species otherwise difficult to place in a key. Other rather easily stated characters have been employed as the ochraceous or brown thallus colour, the positive I-reaction considered constant in numerous *Lecidea*-species, the characters of the paraphyses, if intricate, free or conglutinate, the shape and size of the spores and the nature of the hypothecium as can be seen from the survey of the key. Thereto I have used the characters taken from the exciple, formerly neglected but in my opinion of good help. Varieties have usually been omitted in order to simplify and shorten the publication, they belong rather to floristic treatments and must be looked for in such works. The given heights of the thecium are often more approximate than in the publications, the size of the spores and apothecia mostly accurate.

Even though I have given more characters of a species than is usually done in dichotomic keys and thereby increased the possibilities of correct determination it must be admitted that access to a full description of the species is necessary in order to verify the result. Even then a determination is often dubious dependent upon the undeveloped state of lichen taxonomy.

The international rules have been followed as to the specific names.

The saxicolous species in the four countries treated here amount to about 235 and the non saxicolous species, which will be published later, to about 125. Hitherto known only from Sweden are 51, from Norway 25, from Finland 45. Thereto 29 species are common to Norway and Sweden, 24 to Finland, Norway and Sweden and 25 to all four countries.

Abbreviations used:

ap. = apothecia	hy. = hyphae	sp. = spores
ar. = areolae	hyp. = hypothecium	squ. = squamules
con. = conidia	h.thall. = hypothallus	th. = thallus
cort. = cortex	marg. = margin	thec. = thecium
epit. = epithecium	par. = paraphyses	verr. = verrucae
exc. = excipulum	sor. = soredia	verr.- = verrucose-

I = iodine; C = $CaCl_2O_2$ = calcium hypochlorite; K = KOH = potassium hydrate; P = paraphenylene-diamine; ± = more or less
D. = Denmark; F. = Finland; N. = Norway; S. = Sweden.

Survey of the key.

1a Thallus ± sorediate p. 180.
1b Thallus with red-brown cephalodia p. 181.
1c Thallus without soredia or cephalodia p. 181.

2a Growing upon and destroying other lichens p. 181.
2b Not destroying other lichens p. 182.
3a Thallus hardly perceptible p. 182.
$4a_1$ Exciple coloured by reagents p. 182. $4a_2$ Not coloured p. 182.
$4b_1$ Hypothecium very dark p. 182. $4b_2$ Hyp. pale or brownish p. 183.
3b Thallus ± distinct p. 184.
5a Thallus ochraceous p. 184.
5b Thallus red-brown or yellow-brown p. 184.
5c Thallus white to ± yellowish, grey or black p. 186.
6a Thallus I+ dark blue p. 186.
6b Thallus I– p. 187.
7a Paraphyses intricate p. 187.
7b Paraphyses simple p. 188.
8a Paraphyses lax, at least in KOH p. 188.
8b Paraphyses contiguous p. 190.
9a Spores above 15 µ long p. 190.
9b Spores up to 10 µ long p. 190.
9c Spores 10–15(17) µ long p. 193.
10a Dark hypothecium confluent with concolorous exciple p. 193.
10b Hypothecium brown-black but not exciple p. 193.
10c Hypothecium yellow-brown or ± brownish p. 194.
10d Hypothecium colourless to pale p. 194.

Analytical key to the saxicolous Lecidea in Scandinavia and Finland.

1a Th. ±sorediate.
2a Sor. blackish grey to black. Hyp. ±colourless. H. thall. black. Th. I−, K−.
3a Sordid grey, verr.-areolate, K−, C−, ar. crenulate with black-grey sor. Ap. very rare, 0.5 mm, plane. Par. lax. Sp. 12—16 × 4—5 µ. Sunny rocks, near the coast. — N. S. *Lilienstroemii* DR.

3b Black-brown, orbicular, among other lichens, verr.-areolate. Central verr. with black, plane to half globose sor., partly confluent. Ster. Northern sides of rocks. — S. *atroumbrina* H. MAGN.

3c Dark or plumbeous-grey, ar. plane to convex, sor. black, pulverulent. Ap. rare, 0.6—1 mm, convex, immarginate. Thec. 45 µ. Sp. 12—14 × 5 µ. Con. 15—17 µ. — F. N. S. *nigroleprosa* VAIN.

2b Sor. blue-grey, yellowish to white.
4a Th. K+red. Northern species.
5a Sterile, I+, P+ yellow. Th. delimited, whitish, ar. uniform, densely blue-green pruinose, most of them with crateriform, bluish white, granular sor. S. (Lapl.) *subsorediza* LYNGE

5b Grey to blue-grey, I−, C−, ar. ±convex with white, granular sor. Ap. 0.4—0.7 mm, black, plane, shining. Hyp. +exc. hyaline. Thec. 90 µ, epit. dark brown. Sp. 13—16 × 6.5—8 µ. — F. (*Biat.*) *petsamoënsis* RÄS.

4b Th. or sor. K+ yellow. Ap. convex. Par. lax (K+).
6a Pale yellow, C−, uneven or smooth with ±confluent sor. Ap. 0.3—0.8 mm, dense or absent, plumbeous-grey. Hyp. hyaline. Thec. 50—70 µ. Sp. 8—11 × 3—5 µ. On steep rocks. — D. F. N. S. (*Biat.*) *orosthea* ACH.

6b White-grey, ±yellow, C+red, P−, granular to areolate, sor. dense, yellowish. Ap. average, ±marginate. Hyp. yellow-brown, K+ more intense. Exc. like epit. blue-green. Thec. 65 µ. Sp. 13—15 × 7—8 µ. — D. N. S. *scabra* TAYL.

6c Same characters as in *scabra*. Exc. red-brown, marg. brown-green. Thec. 75 µ, ep. brown to green-brown. Sp. 9—14 × 7—9 µ. — F. *luhankaënsis* VAIN.

4c Th. and sor. K—. H. thall. very dark.
7a Th. I+, C−, white- to blue-grey, cracky-areolate, sor. usually dense, concave, erumpent. Ap. 1—2 mm, plane to convex, pruinose. Hyp. +exc. dark brown. Thec. 110 µ. Sp. 13—17 × 6.5—8 µ. — D. F. S. *tumida* MASS.

7b Th. I−, C+ red. Brown-grey, verr.-areolate, effuse, prorumpent sor. yellowish. Ap. rare, to 1 mm, black, plane. Hyp. +exc. pale brown like 100 μ high thec. Sp. 9—12 × 4—5 μ. In shade. — N. S. *praeruptorum* DR. & H. MAGN.

7c Th. I−, C−.

8a Th. entirely leprose, citrine or greenish yellow. Ap. 0.2—0.5 mm, dark yellow, convex, immarginate. Thec. 30 μ, epit. yellowish granular. Par. K+ lax. Hyp. hyaline. Sp. 3—7 × 1—3 μ. In shade. — D. F. N. S. (*Biat.*) *lucida* ACH.

8b Th. stramineous to white, ±areolate, effuse, sorediate parts ochraceous yellow, h.thall. indistinct. Ap. ±rare, ochraceous-brown, convex, K+ violet. Sp. 7—10 × 6—7 μ. Perpendicular rocks. — F. N. S. (*Biat.*) *rubiginans* (NYL.)

8c Sor. delimited, grey to white.

9a Th. ochraceous to ±grey, areolate with black cracks and crateriform soralia. Ap. rare, to 1.5 mm, naked. ±convex. Hyp. +exc. black. Thec. 100 μ, epit. olive-brown. Sp. 16 × 10—11 μ. Alpine. — F. S. *melinodes* KBR.

9b Th. pale. Ap. plane. Epit. ±dark brown.

10a Ashy, brown-white or grey, ar. to 0.3 mm with one white sor., h.thall. black. Ap. rare, 0.35 mm. Par. 3—4 μ thick. Sp. 7—8.5 × 5.5—7 μ. — Steep, shady rocks. — N. S. (*Biat.*) *gothoburgensis* H. MAGN. f. *maculosa* H. MAGN. Ar. ±discrete, thin, grey to bluish white, minutely cracky, ±farinosely sorediate, on black h.thall. Ster.

10b Large, bluish- or sordid-white, uneven, partly with irregular, prorumpent sor. Ap. rare, usually pruinose. Hyp. +exc. black-brown. Thec. 100 μ. Sp. 18—22 × 7.5—8 μ. Moist, in shade. — N. S. *glaucophaea* KBR.

10c Glaucous to grey-green, smooth to ±shining, with ±sor. Ap. 0.6—2.5 mm, plane, pruinose, marg. thick. Thec. 90 μ. Hyp. black-brown to pale upwards. Sp. 17—30 × 9—12 μ. — D. N. F. *albuginosa* NYL.

1b Th. with brown cephalodia. Thec. above 150 μ. Sp. above 20 μ. Hyp. black.

11a Th. C−, white, ±reddish, cracky areolate, rough. Ap. 1—1.5 mm, innate, plane, marg. ±prominent. Exc. thin, black to disappearing. Thec. 200 μ, par. branched. Sp. 26—38 × 15—22 μ. — Western N. and S. *consentiens* NYL.

11b Th. C+.

12a Resembling *consentiens*. Exc. indistinct. Sp. 21—24(36) × 13—17 μ. Algae lying close to thec. — Western N. and S. (*Lecanora?*) *pelobotrya* (WG.)

12b Grey to red-grey, verr.-areolate with grey-brown cephalodia. Ap. rare, 0.7 mm, naked, marg. thin. Thec. 150 μ, epit. brown-black, granular. Exc. brown-black. Sp. 22—27 × 9—15 μ. — F. N. S. *panaeola* (ACH.) VAIN.

12c White to carneous grey, to 2 mm thick, ar. 1—1.5 mm, turgid, ceph. 1—2 mm. Ap. 1—2 mm, plane, pruinose. Thec. to 180 μ. Alpine. — F. N. S. *elegantior* H. MAGN.

1c Th. without soredia or cephalodia.

13a Growing upon and destroying other lichens.

14a Restricted to certain species. Exc. brown.

15a On *Lecanora rupicola*. Th. brown, maculiform, verrucosely plicate. Ap. 0.3—0.7 mm, plane with flexuose marg. Hyp. dark brown. Par. firmly contiguous, branched. Sp. 7—12 × 5—6 μ. — D. F. S. *insularis* NYL.

15b On *Cand. vitellina* or *L. polytropa*. Ap. in ±dense groups, plane to convex, 0.2—0.4(0.7) mm. Exc. cellular. Thec. I+ blue, epit. green-blue. Asci 30—50 × 14—20 μ. Sp. 7—13 × 4—9 μ. — F. S. *vitellinaria* NYL.

15c On *Lecidea lapicida*. Th. spots white, 2—4 mm, ar. smooth, I+, K+ red. Ap. 0.3—0.4 mm, disc ring-like around a black column. Hyp. brown-black. Thec. 70 μ. Sp. 12—13 × 7—8 μ. — S. (Lapl.) *umbonella* NYL.

14b Attacking different species. Hyp. and exc. dark brown. On sunny rocks.

16a Isidiate-furfuraceous, dark olive-brown to black, cracky, P+ yellow. Ap. rare, 0.4—0.7 mm, plane, prominent, margin plicate. Thec. 110 μ, I+ reddish. Par. intricate. Sp. 10—14 × 6.7 μ. — D. F. N. S. *furvella* NYL.

16b Grey-brown, areol.-verrucose. Ap. 0.5—0.8 mm, appressed, plane, marg. thin, shining. Thec. 60 μ, upper half emerald. Par. firmly contiguous. Sp. 10—16 × 6 μ. — N. S. *assimilis* HAMPE

16c Black, 1—3 mm, verrucose, inside brown. Ap. 0.3—0.5 mm, sessile, grouped, convex, ±marginate. Thec. 40 μ, blue-green. Par. contiguous. Hy. in exc. 7—8 μ thick. Sp. 8—10 × 3—4 μ. — S. (Lapl.) *intrudens* H. Magn.

13b Not destroying other lichens.

17a Th. as a rule or often not perceptible or indistinct.

18a Exc. or basal ap.-medulla distinctly coloured by I, K or C.

19a Exc. pale brown, C+ red, edge black-green. On shore. Ap. 0.6—1.1 mm, plane, margin often plicate. Hyp. brown. Thec. 50 μ, epit. green-brown. Th. grey-green, indistinct, I+. Sp. 7—11 × 3 μ. — D. S. *diducens* Nyl.

19b Exc. pale, I+. Thec. 50—55 μ. Hy. in hyp. perpendicular. Th. I+.

20a Th. whitish to disappearing. Ap. 0.7—2.5 mm, plane, marginate. Hyp. sordid, ±brown. Epit. brown to blue-green. Sp. 6—11 × 2.5—3.5 μ. — Alpine. F. N. S. *auriculata* v. *paupera* Th. Fr.

20b White or blue-grey, ±disappearing, K− or ±yellow. Ap. 0.7—1.2 mm, ±marginate. Hyp. pale to brownish. Exc. edge green-brown. Epit. green-black. Sp. 8—13 × 5—6 μ. — D. F. N. S. (see 76a) *lapicida* Ach.

20c Resembling *lapicida* but medulla K+ rusty crystals *pantherina* (Ach.) Th. Fr.

19c Exc. K+.

21a Exc. in K with rusty crystals, I+ blue. Epit. green to green-brown.

22a Ap. 0.5 mm, marg. thick, soon in 1.5—2 mm groups, confluent. Hyp. pale, base red-brown. Exc. pale, surface blue-green. Thec. 35 μ. Par. ± discrete. Sp. 8—10(13) × 5—6(7) μ. — S. (Lapl.) *complicata* H. Magn.

22b Ap. 0.7—1 mm, sessile, plane, marginate. Hyp. brown-black, exc. dark brown, inside pale, ±violet. Thec. 50 μ, epit. dark brown-green. Par. contiguous, apices clumsy. Sp. 10—12 × 5 μ. — N. (Möre). *ecrustacea* Nyl.

22c Ar. scattered, dark grey, I+, K−. Ap. 0.5—1 mm, plane, ±pruinose, marg. prominent. Hyp. pale, base brown. Exc. margin green-brown. Thec. 70 μ, epit. green-brown. Sp. 9—12 × 4—5 μ. — F. S. *pseudopilati* Vain.

21 b. Exc. or hyp. K± violet.

23a Calcicolous. Ap. 1 mm, plane to globose, base immersed, marg. thick, prominent. Hyp. dark brown-red, K+ violet. Exc. thick, black-red. Epit. blue-green to brown. Sp. 12—17 × 6—7 μ. — N. S. *lithospersa* Zahlbr.

23b Not calcicolous.

24a Hyp. pale to pale brown. Ap. plane.

25a Ap. 0.3—0.6 mm, scattered, marg. ±thick, flexuose. Hyp. subviolet. Exc. dark brown-violet, I+, K+ more intense. Thex. 65 μ, ± violet, epit. black-green. Sp. 10—12 × 5—6.5 μ. — S. *haerjedalica* H. Magn.

25b Th. whitish, scattered, often indistinct. Ap. 0.5—1.8 mm, marg. flexuose or ap. irregularly convex. Exc. brown-black, inside pale, K+ violet. Thec. 80 μ. Sp. 6—11 × 3—4 μ. — F. N. S. *pilati* (Hepp) Kbr

25c Ap. 0.4—1 mm, dense, shining, ±marginate. Exc. pale, surface violet, K+ rose. Thec. 50 μ, epit. blue-black. Hyp. granular. Par. firmly contiguous, K+ free. Sp. 7—8 × 3—4 μ. — S. (Lapl.) *Lyngeana* Zahlbr.

24b Hyp. yellow-brown like exc., thick, K+ purple, not violet. Ap. 1 mm, in groups of 2.5 mm, marg. thick, blunt, lobate. Thec. 85 μ, yellow-brown upwards. Exc. K+ violet-red. Sp. lacking. — F. *phylliscina* Nyl.

24c Hyp. dark-brown, lens-shaped, K+ violet. Ap. 0.6—1.2 mm, ±pruinose, soon convex, immarginate. Exc. green-grey, surface blue-green. Med. I+, K+ yellow. Thec. 70 μ. Sp. 12—15 × 6—7 μ. — N. S. *pruinosula* H. Magn.

18b Exc. unchanged by reagents.

26a Hyp. very dark.

27a Hyp. green-blue, exc. blue-brown to dark green. Ap. 0.4—0.6 mm, soon convex, also glebulose. Thec. 50 μ, pale to green. Par. ±branched. Th. grey-brown to disappearing. Sp. 7—12 × 3—3.5 μ. — F. S. *Vainioi* H. Magn.

27b Hyp. ochraceous to brownish, K−. Ap. 0.1—0.3 mm, sordid yellow to brown-pale. Epit. like thec. ±hyaline. Par 1 μ. Th. glaucous, very thin or none. Sp. 5.5—8 × 2.5—3.5 μ. — S. (*Biat.*) *lithinella* Nyl.

27c Hyp. dark brown to blackish.

28a Also exc. very dark grading into hyp. Ap. plane.

29a Sp. globose, 5—6(9) μ. Ap. 0.5—1 mm, ±crowded, reddish black, marg. flexuose, or convex, immarginate. Thec. 70 μ, epit. ±brown. Par. 5—7 μ in mucilage. Calcicolous. — S. (Lapl.) *concrescens* H. Magn.

29b Sp. ellipsoid, not above 5 μ thick. Ap. dense, plane (to convex).

30a Upper half of thec. emerald, epit. dark green. Ap. 0.5—1 mm with prominent marg. Thec. 70 μ. Sp. 11—13 × 4—5 μ. Exc. brown-black. — D. F. N. S. *vorticosa* (Flk.) Kbr

30b Ap. 0.4 mm, shining. Thec. 55 μ, greenish, epit. green-brown. Hyp. ±green upwards. Exc. green-black. Th. verr. white, I−, K−, 0.1—0.3 mm, disappearing. Sp. 6—11 × 4.5—5 μ. — Northern F. S. *ivalensis* Vain.

30c Ap. 0.15—0.25 mm, shining, margin persistent. Thec. 60 μ, epit. green-brown. Hyp. K+ purple like exc. margin. Sp. 5—8 × 2—3 μ. On pebbles. — F. (Inari) *enterophaea* Vain.

29c Sp. above 5 μ thick.

31a Sp. up to 16 × 7 μ large. Ap. 0.3—0.8(1) mm, plane to convex.

32a Ap. red-brown to black. Thec. 75 μ, I+ red, epit. red-brown. Sp. 6—12 × 4—7 μ. — Calcicolous. D. F. N. S. (*Biat.*) *monticola* Schaer.

32b Ap. black, thec. 70 μ, epit. olive to black. Th. very thin, grey- or sordid white to ochraceous. Sp. 12—16 × 5—7 μ. — D. F. N. S. *crustulata* (Ach.) Spreng.

31b Sp. above 16 × 7 μ large. Ap. plane, marginate. Thec. 90—120 μ.

33a Ap. 0.5—0.8 mm, often pruinose. Epit. dark brown (±violet), mucilagineous. Asci turgid, as old transversally plicate. Sp. 16—29 × 9—12 μ. — Calcicolous. — F. N. S. *albosuffusa* Th. Fr.

33b Ap. 1—2 mm, naked. Epit. brown-green. Par. K+ distinct, apices sometimes intricate. Sp. 16—20 × 7—10 μ. — F. N. S. *macrocarpa* v. *platycarpa* (Ach.)

28b Exc. at least inside pale. Hyp. dark brown, lens-shaped. Thec. 50 μ.

34a Ap. 0.55 mm, pruinose, margin prominent, irregular. Exc. edge black-violet. Thec. dark violet. Sp. 8.5—11 × 2—2.5 μ. — D. S. *sarcogynoides* Kbr

34b Ap. 0.7—1 mm, at length convex, immarginate. Exc. edge blue-green-brown like epit. Thec. emerald. Par. ±lax or contiguous. Sp. 9—11 × 3—4 μ. Th. sordid white. — F. S. (*inops* Th. Fr.) *promiscua* Nyl.

26b Hyp. hyaline, pale or brownish.

35a Exc. black-brown. Ap. plane, constricted, marginate.

36a Par. lax, tips not thicker. Ap. 0.4—0.7 mm, margin thick, often flexuose. Exc. thick, uniform. Thec. 75 μ, epit. brown-blue-green. Sp. 8—10 × 6—7 μ. On steep rocks. — S. *goniophila* Flk.

36b Th. verrucae scattered or indistinct. Ap. 0.5—0.7 mm. Thec. 80 μ, epit. brown to pale. Par. firmly contiguous. Exc. also brown-green. Sp. 9—15 × 7—8 μ. — F. S. *atrosanguinea* (Flk.) Nyl.

36c Ap. 0.5—1.5 mm, angular, marg. thin, little prominent. Thec. 55 μ, epit. green-brown. Hyp. 100 μ, pale. Par. firmly contiguous. Sp. 10—12 × 5—7 μ. — F. (Inari). *subplanata* Vain.

35b Exc. pale or its surface ±dark.

37a Sp. 14—19 × 8—9 μ. Ap. 0.7—1 mm, plane, marginate or convex, immarginate. Thec. +hyp. hyaline, usually densely inspersed. Exc. surface dark emerald. Alpine. — N. S. *acrocyanea* (Th. Fr.) H. Magn.

37b Sp. 10—15 × 7—9 μ. Ap. 0.5—1 mm, sessile, plane to convex. Exc. marg. dark green, ±violet. Thec. 70 μ, par. lax, epit. blue-green to brown. ±calcicolous. — F. N. S. *stigmatea* Ach.

37c Sp. 7—12 × 3—4(5) μ. Thec. 40—55 μ.

38a Epit. bluish black. Ap. dense, sessile.

39a Exc. pale, surface violet, K+rose (see 25 c) *Lyngeana* Zahlbr.

39b Exc. pale, marg. black. Ap. 0.5—1.5 mm, marg. thin, lasting. Par. 2 μ, ±subdiscrete. Sp. 9—12 × 2.5—4 μ. — D. F. N. S. *plana* Lahm

38b Epit. otherwise. Ap. ±marginate, plane to convex.

40a Ap. 0.3—0.8 mm. Thec. 55 μ, epit. brown. Exc. brownish to pale. Par. ±lax, capitate. Th. partly white of scattered granules. Sp. 9—12 × 4—5 μ. Also calcicolous. Northern. — F. N. S. *altensis* Th. Fr.

40b Ap. 0.3—0.5 mm, solitary or 2—4. Thec. 40 μ, epit. black-olive. Exc. edge dark brown, base green-brown. Hyp. also ±pale brown. Only h.thall. distinct, black. Sp. 7—10 × 3—3.5 μ. — S. (Vg.) *nigerrima* H. Magn.

40c Ap. 0.2—0.4(1) mm, ±dense, often convex. Thec. 50 μ, ±blue-green. Exc. black-violet to blue-green. Hyp. often brown upwards. Th. glaucous to grey. Sp. 7—15 × 3—4 μ. — F. N. S. *conferenda* Nyl.

17b Th. usually distinct, often areolate or verrucose.

41a Th. ochraceous.

42a Hyp. + exc. dark brown to black.

43a Th. thin, areolate, in small patches. Ap. 0.4—0.7 mm, concave to plane, marg. prominent. Par. intricate. Thec. 75 μ, I+ red, epit. olive, ±brown. Sp. 9—16 × 5—9 μ. — D. F. N. S. *Dicksonii* (Gmel.) Ach.

43b Th. smooth, cracky, ±thick. Ap. 1—1.5 mm, plane, pruinose, in- or adnate. Thec. 100—140 μ, epit. brown-black, tips of par. clavate, 3—4 μ. Hyp. ±red-brown. Sp. 15—23 × 7.5—12 μ. — F. N. S. *flavocaerulescens* Hornem.

43c Th. ±thin, effuse. Ap. 1—2 mm. Tips of par. thin, partly intricate. Sp. 16—20 × 7—10 μ *macrocarpa* (DC.) var.

42b Hyp. thick, brown-black, exc. thin. Th. ochraceous-brown, ar. plane, 0.2—2.5 mm. Ap. 0.3—1.2 mm, convex. Thec. 50 μ, epit. brown-black. Sp. 11—14 × 4—6 μ. In brook. — F. (Kar.) *fuscoferruginea* Vain.

42c Hyp. pale to brownish, exc. ±pale. Sp. 8—14 × 4—6 μ. Ap. plane.

44a Th. verrucose or ar. turgid, I+. Ap. 1 mm, sessile, marginate. Thec. 80 μ, ±emerald. Par. thick, lax, apices contiguous. Sp. 8—11 × 5—6 μ. On oxydated stone. — D. F. N. S. *silacea* Ach.

44b Th. I+, partly greyish. Ap. 0.7—1.2 mm. Exc. pale, edge green-brown. Thec. 60 μ, epit. green-black. Sp. 8—13 × 5—6 μ *lapicida* Ach. var.

44c Th. I−, cracky to areolate, ±thin. Ap. 0.7−1.3 mm, immersed, brown-black, often pruinose. Thec. 55 μ, epit. olive-brown. Sp. 9—14 × 4—6 μ *lithophila* Th. Fr. var.

41b Th. red- or yellow-brown to blackish, areolate, marg. often paler.

45a Th. I+ blue, C−. H.thall. black.

46a Sp. 5—6 μ thick. Ap. 0.5—1.3 mm. Par. contiguous.

47a Ar. scattered, K+ yellowish. Ap. plane, marg. prominent. Hyp. brown-black, like exc. edge. Thec. 65—85 μ, epit. brown-green. Sp. 10—12 μ long. — F. N. S. Northern. *paupercula* Th. Fr.

47b Copper- or grey-brown, verr.-areolate, thick, K−. Ap. plane to convex. Hyp. almost uncoloured. Exc. pale, surface green-brown. Thec. 40—70 μ. Sp. 7—9 (12) μ long. Alpine. — F. N. S. *atrobrunnea* (Ram.) Schaer.

46b Sp. 7—9 μ thick. Thec. 60 μ high. Marg. of ar. whitish-grey, K−.

48a Ar. grey- to red-brown, contiguous, plane. Ap. 0.8—1.3 mm, naked. Hyp. uncoloured, base brownish. Exc. dark, epit. brown, apices of par. not thicker. — F. *helsingforsiensis* Nyl.

48b Ar. pale red-brown, scattered. Ap. 0.3—0.5 mm, between ar., marg. thin. Exc. inside pale like hyp. Epit. green-black. Par. contiguous, tips swollen. Sp. 12—13 × 7—7.5 μ. Under a cliff. — S. (Jämtl.) *protecta* H. Magn.

46c Sp. 9—12 μ thick. Thec. 90 μ high or more. Epit. brown. Th. K−.

49a Ar. plane to convex, contiguous, marg. not paler, h.thall. indistinct. Ap. 1 mm, innate, plane, naked. Hyp. pale to brownish. Thec. 120 μ. Par. ±lax. Sp. 15—21 μ long. — F. N. S. *athroocarpa* Ach.

49b Ar. thin, scattered, white-marginate. Ap. 0.3—0.8 mm from h.thall., convex, pruinose. Hyp. brown-black, separated from brown exc. Thec. 90 μ. Sp. 12—16 μ long. — F. N?. S. *atrocarpoides* Vain.

45b Th. I−.

50a Th. thick, verrucose or lobate. Ap. black (*Psora*).

51a Concave lobes pale to dark brown and ±greyish. Ap. to 1.5 mm, marg. thin. Hyp. thick, hyaline to brownish. Exc. thick, cellular. Thec. 80 μ. Par. 3—4 μ. Sp. 8—15 × 5—7 μ. — N. S. *rufonigra* (Tuck.) Nyl.

51b Squamules red-brown, glebulose-verrucose, crowded. Ap. 0.5—1 mm, soon convex, immarginate. Hyp. + exs. black-brown. Thec. 55 μ, ep. brown-black. Sp. 9—12 × 4—5 μ — F. N. S. *fuliginosa* TAYL.

51c Grey- to red-brown, verr.-areolate to glebulose. Ap. 0.5—1.2 mm, plane, marg. shining. Hyp. + exc. dark brown. Thec. 160—200 μ, epit. blue-green. Par. lax. Sp. 7—10 μ, globose. — D. F. N. S. *cinereorufa* SCHAER.

50b Th. usually cracky-areolate, thinner.

52a Hyp. hyaline.

53a Par. intricately branched. Th. C −, ar. plane.

54a Ap. 0.2—0.4 mm, immarginate. Th. orbicular, thin, smooth, areolate-diffract, P + yellow-red. Exc. indistinct or pale. Thec. 45 μ, upper half blue-green. Sp. 10—11 × 5 μ. — Möre (N.) *instratula* NYL.

54b Ap. 0.25—0.4 mm, immersed, concave or plane. Thalli small, brown- or grey-black, ±shining, thin. Exc. surface dark brown. Thec. 65 μ, epit. green-brown. Sp. 7—8.5 × 4—4.5 μ. — Lapl. (S.) *symplecta* H. MAGN.

54c Ap. 0.5—0.8 mm, marg. thick, shining. Th. in spots, ±badious, ar. contiguous. Exc. pale, marg. green-brown. Thec. 85 μ, epit. olive-brown. Sp. 11—13 × 7—8 μ. — Lapl. (S.) *Freyi* H. MAGN.

53b Par. simple.

55a Sp. 15—22 × 7—11 μ. Ar. small, copper-coloured, h.thall. black. Ap. immersed, concave, black. Exc. dark-brown. Thec. emerald upwards, epit. brown. — N. *atrocuprea* VAIN.

55b Sp. 10—15 × 5—6 μ.

56a Ap. to 2 mm, plane to convex, brown-black, marg. thin. Th. dark brown, shining, ar. ±convex. K + yellow. Exc. surface blue-green, inside pale. Thec. 70 μ, epit. ±green-brown. Alpine. — N. S. (*Biat.*) *aenea* DUF.

56b Ap. up to 1 mm diam. Ar. plane. H.thall. black.

57a Castaneous, shining, in spots. Ap. 0.5—1 mm between the ar., plane, shining, marg. thin. One half of exc. black-green. Thec. 45 μ, ±blue-green. Par. K + free. Sp. 9—12 μ. — Lapl. (S.) *secernens* H. MAGN.

57b Brown-black, cracky, squamulose-areolate, ar. ±concave, shining. Ap. 0.3—0.7 mm, marg. thin. Exc. pale, edge red-brown. Thec. 50 μ, epit. blue- or brown-green. Par. clavate. — D. F. N. S. *deustata* ZAHLBR.

57c Brown-black, cracky. Ap. ±dense, 0.4—0.6 mm, immersed, brown-black. Exc. ±developed. Hyp. ±colourless. Thec. 65 μ, brownish upwards. — N. (Hord.) (*Biat.*) *instrata* NYL.

52b Hyp. ±pale brown. Ap. plane.

58a Sp. 12—16 × 6—8 μ. Ar. red-brown, ±scattered, partly concave, marg. grey, K −, C −, h.thall. black. Ap. 0.5 mm, sessile, scattered. Hyp. paler upwards, hy. perpendicular. Par. lax. — F. (Kar.) *praenubila* NYL.

58b Sp. 6—10.5 × 5—7 μ.

59a Th. brown-grey to castaneous, thin, continuous, K + red. Ap. 0.3—0.5 mm, shining, marg. thin. Thec. 75 μ, epit. brownish. Par. firmly coherent. Sp. rare. — F. (Petsamo) *turjaënsis* RÄS.

59b Ar. dark brown, shining, plane, densely scattered, K + orange. Ap. 0.3 mm, ±prominent, to 0.7 mm. Hyp. brown-yellow. Thec. 45 μ, epit. black-green. Par. 5—7 μ. — N. (Tromsö) *subreagens* H. MAGN.

59c Ar. brownish, small, concave to plane, K −, margin grey. Ap. 0.1 mm, ±dense, immarginate. Exc. brown. Thec. 45 μ, epit. black-green. Par. contiguous. — F. *extenuata* VAIN.

52c Hyp. black-brown, confluent with concolorous exc.

60a Th. cortex C + red, ar. contiguous or scattered, convex or plane, ±brown, smooth, h.thall. black. Ap. 1—2 mm, marginate. Thec. 60 μ, epit. green-brown. Sp. 10—16 × 5—7 μ. — D. N. F. S. *fuscoatra* (L.) ACH.

60b Cort. P + ochrac.-red, ar. whitish to pale yellow-brown, scattered. Ap. 0.5—0.8 mm, between ar., pruinose. Exc. ±violet. Thec. 60 μ, epit. blue-green. Sp. 9—12 × 3.5—4 μ. Northern. — N. S. *leucothallina* ARN.

60c No such reactions in th. known. Sp. 8—12 × 5—6 μ. Ap. plane.

61a Dark red-brown to black, thin, verr.-areolate, ±shining. Ap. 0.3—0.7 mm, marg. prominent, shining. Thec. 55 μ, epit. brown. Par. intricate. Northern. — N. S. *impavida* Th. Fr.

61b Ar. plane, red-brown, contiguous, marg. grey, C–, 0.4 mm. Ap. 0.4—0.7 mm, immersed, marg. dark grey to disappearing. Thec. 50 μ, epit. green-brown. Par. rather lax. — F. (Lapl.) *keimioeënsis* Vain.

61c Squam. 0.2 mm, grey-red-brown, plane, thin, contiguous. Ap. 0.3 mm, ± dense, immarginate. Thec. 40 μ, epit. olive-black. Par. conglutinate. Hyp. brown-red, hy. perpendicular. — F. *satakuntensis* Vain.

41c Th. black to grey, white to ±yellowish.

62a Th. I± dark blue.

63a Hyp. black to ±dark brown.

64a Also exc. entirely dark, confluent with hyp.

65a Sp. globose, 4.5—7 × 3—5 μ. Ar. dark- to pale grey to white, K–, plane, h.thall. black. Thec. 70 μ, epit. dark brown. Ap. 0.3—1 mm, plane, shining, immersed to adnate. — F. (Lapl.) *kittilensis* Vain.

65b Sp. above 7 μ broad. Ap. plane, marginate.

66a Ar. 0.5—2 mm, grey, plane to convex, K+ yellow. Ap. 0.7—1.5 mm, partly convex. Thec. 100 μ, surface green-brown. Par. contiguous. Sp. 14—15 × 7—10 μ. — F. S. *atrocervina* Vain.

66b Ar. white, thin, contiguous or dispersed, plane, K−. Ap. 0.15—0.3 mm, subnitid. Hyp. pale upwards. Thec. 75 μ, epit. K+ violet. Par. intricate. Sp. 13—14 × 7.5—9 μ. — Lapl. (S.) *subrhagadiella* Lynge

66c Th. bluish grey, thin, opaque, K−, C−, h.thall. blue-black. Ap. 1—1.5 mm, blue-grey pruinose. Thec. 75 μ, epit. brown. Par. thin, ±lax. Sp. 12—14(21) × 6—7(12) μ. — N. S. *subconfluescens* Zahlbr.

65c Sp. 4—6 μ thick.

67a Th. cracky areolate. Epit. olive-brown to black.

68a Bluish-, smoky- or white-grey, ±thick, h.thall. black. Ap. to 2 mm, impressed or prominent. Thec. 65(100?) μ. Par. contiguous. Sp. 7.5—10 × 5—6.5 μ. — F. N. S. *confluens* (Wigg.) Ach.

68b White or bluish grey, smooth, h.thall. white. Ap. 1—1.5 mm, innate, ± plane, pruinose, also margin. Thec. 60—80 μ, base ±red-brown. Sp. 10—15 × 5—8 μ. ±calcicolous. — F. N. S. *speirea* Ach.

68c Bluish-white to ashy-grey, ar. plane, K+ red, h.thall. black. Ap. 0.55 mm, dense, plane, pruinose. Thec. 50—70 μ. Par. K+ free, tips not swollen. Sp. 11—12 × 5—6 μ. — N. S. *lithophiloides* Müll. Arg.

67b Th. otherwise, K−. Ap. convex, immarginate. No h.thall.

69a Glaucous, thick, glebulose-granular. Ap. soon 1—1.5 mm wide, dense. Hyp. thick, black, hy. perpendicular, branched. Thec. 60 μ, epit. olive-black. Sp. 8—10(12) × 3—4(5) μ. — S. (Mpd.) *endomelaena* Leight.

69b Ar. white to glaucous, dispersed, convex. Ap. 0.25—0.4 mm, dispersed, on the edge of the ar. Hyp. dark red-brown, exc. black green, excluded. Thec. 50 μ. Sp. 7—10 × 4—5 μ. — S. (Lapl.) *dissipata* H. Magn.

64b Exc. pale, at least in inner part.

70a Th. white, K+ red. Ap. plane.

71a Ar. ±bluish-white, thin, plane in thick, black h.thall. Ap. 0.5—0.7 mm, between ar., marg. thin. Exc. surface black. Thec. 50 μ, epit. blue-green. Sp. 9—10 × 5 μ. — S. (Jämtl.) *jemtlandiensis* H. Magn.

71b Purely white, areol.-verrucose or cracky. Ap. to 1 mm, immersed to adnate, Thec. 70 μ, epit. green-brown. Hyp. red-brown. Exc. pale, indistinct. Sp. 10—12 × 5—6 μ. — F. N. S. *Swartzoidea* Nyl.

71c Partly yellow-white, ±thick, cracky-areolate, limited. Ap. 0.5—0.7 mm, dense, innate, marg. thin. Exc. brown-pale, edge green-black. Thec. 50 μ. Par. ±free. Sp. 8—10 × 4—5 μ. — N. (Möre) *metamorpha* Anzi

70b Th. K+ yellow. Ap. plane, marginate.

72a Grey-brown, verr.-uneven, ±thick, contiguous. Ap. 0.5—1 mm, immersed to prominent. Exc. thin, brownish to pale. Epit. green-brown. Par. K± lax. Sp. 11—15 × 5—6 μ. — F. (Hogl.) *subcinerascens* Nyl.

72b White- to blue-grey. Exc. edge green-brown (see 76a) *lapicida*

70c Th. K −. Thec. 55—60 μ.
73a Pale plumbeous-grey with cyphellae, ±thin, smooth, h.thall. black. Ap. 0.5 mm, plane or in conical crowds, 2—3 mm. Exc. brown-green. Epit. olive-brown. Sp. 10—12 × 4—5 μ. — N. S. *lepadina* Smrft

73b White to ±grey, verrucose to disappearing. Ap. 0.7—2.5 mm, marginate. Epit. brown to blue-green. Hyp. sordid dark-brown. Exc. ±pale. I+ black-blue. Sp. 6—11 × 2.5—3.5 μ. — F. N. S. *auriculata* Th. Fr.

63b Hyp. colourless or rather pale.
74a Th. K+ red. Exc. and epit. green-black.
75a Yellowish to glaucous, cracky-areolate, C+ red, ar. granular from cracks. Ap. 0.5—1 mm, ±confluent, innate, margin prominent. Thec. 100 μ. Hyp. yellow-brown to pale. Sp. 9—13 × 5—7 μ. — F. N. *theiodes* Smrft

75b Grey to white, ar. plane, smooth, rarely scattered. Ap. 0.5—1.5 mm, persistently immersed, plane to convex. Hyp. hyaline to pale brown. Thec. 55 μ. Sp. 9—12 × 5 μ. — D. F. N. S. *pantherina* Ach.

74b Th. K+ yellow. Ap. plane, marginate. Thec. 60 μ.
76a White- to blue-grey, ±areolate. Ap. 0.7—1.2 mm, adnate, partly convex, marginate. Hyp. pale to brown, hy. perpendicular. Exc. pale, edge green-brown. Epit. green-black. Sp. 8—13 × 5—6 μ. — D. F. N. S. *lapicida* Ach.

76b Sordid blue-white, thin, smooth, cracky. Ap. 1 mm, few, immersed, pruinose, marg. prominent. Hyp. olive, thick, exc. brownish. Epit. yellow-olive. Par. K+ free. Sp. 10 × 5 μ. — S. *vestrogothica* H. Magn.

74c Th. K −.
77a Sp. 12—21 × 9—13 μ. Cretaceous white, 1 mm thick, uneven, h.thall. black. Ap. to 1.5 mm, marg. pruinose. Thec. 115 μ, I+ red, epit. olive-brown. Par. branched at apices. Exc. pale. — F. (Lapl.) *rhagadiella* Nyl.

77b Sp. 6—7 × 4—5 μ. Grey-white, cracky-areolate, thick to indistinct. Ap. 0.5—2 mm, plane to convex. Hyp. pale blue-green, exc. surface K+ violet. Thec. 50 μ, epit. green-black. — D. N. S. *brachyspora* Th. Fr.

77c Sp. smaller or ellipsoid. Ap. ±immersed, plane. Th. ±thick.
78a Par. free. Th. grey, ar. ±dispersed, C −, I± violet, h.thall. black. Ap. 0.5—1 mm. Thec. 90 μ, epit. violet-brown, K + green-brown. Exc. brown to blue-green. Sp. 7—12 × 5—8 μ. Alpine. — F. S. *serenior* Vain.

78b Par. contiguous, apices thicker. Th. grey-white, areolate-cracky. Ap. 1—2 mm, immarginate. Hyp. sordid pale, exc. green-brown, thin. Sp. 6—12 × 6 μ. — F. (Nyl.) *demolita* Vain.

78c Greyish milk-white to blue-grey, cracky-areolate, h.thall. blue-black. Ap. 0.55 mm, hyp. pale brown-grey. Exc. indistinct, edge blue-green. Sp. 7—10 × 5—5.5 μ. — S. (Lapl.) *Casimiri* Müll. Arg.

62b Th. I −.
79a Par. intricately branched, at least at apices.
80a Th. with cephalodia. Thec. above 150 μ. Sp. over 20 μ.
81a Th. C − (see 11a) *consentiens*
81b Th. C + (see 12a) *pelobotrya*
80b Th. attacking other lichens, dark brown.
82a On *Lecanora rupicola*. Th. verrucose (see 15a) *intumescens*
82b Between different lichens. Th. furfuraceous (see 16a) *furvella*
80c Th. ochraceous in limited patches (see 43a) *Dicksonii*
80d Th. red-brown, I −, K −. Sp. 8—11 × 5—6 μ. Thec. 45—55 μ.
83a Hyp. black-brown like exc. Th. areolae convex (see 61a) *impavida*
83b Hyp. colourless like exc. Th. areolae plane (see 54a) *instratula*
80e Th. otherwise, black to grey, white to yellowish.
84a Th. I+ blue, white. Sp. above 12 × 7 μ. Ap. plane, marginate.
85a Hyp. very dark. Th. thin. Ap. 0.15—0.3 mm (see 66b) *subrhagadiella*
85b Hyp. colourless. Th. thick. Ap. to 1.5 mm (see 77a) *rhagadiella*
84b Th. I −.
86a Hyp. pale. Exc. dark brown. Thec. 65 μ.
87a Small thalli brown to grey black (see 54a) *symplecta*

87b Ar. ashy grey or plumbeous, plane, thin, K+ yellow, C−, h.thall. dark. Ap. 0.4 mm, between the ar., marg. thin, prominent. Epit. brown-olive. Sp. 8—9 × 5—6 μ. — F. (Hogl.) *somphoterella* Vain.

86b Hyp. + exc. dark.

88a Sp. above 15 μ long. Thec. 95—100 μ. H.thall. black (not in 89c).

89a Brown-black, cracky-areolate, thin, ar. plane. Ap. 0.45 mm, concave in prominent ar. Epit. blue-green, I+ red. Sp. 15—17 × 8.5—10 μ. — N. (Möre) *circumcisa* H. Magn.

89b Ar. brown-grey, thin, plane. Ap. 0.35 mm, between ar., prominent, marg. indistinct. Epit. green-black. Sp. 19—25 × 9—11 μ. On shore. — F. *aviaria* Vain.

89c Blue-grey to calcareous, verr.-areolate, farinose. Ap. 0.7—1.5 mm, plane to half globose, intensely pruinose. Epit. yellow-brown. Only tips of par. intricate. Sp. 25 × 10 μ. — S. (Lapl.) *incrassata* H. Magn.

88b Sp. up to 16 μ long. H.thall. and epit. brown.

90a Black to brown-grey, thin to disappearing. Ap. 0.2—0.5 mm, disc forming a furrow round the umbilicate centre. Thec. 70 μ, I+ red. Hyp. brownish. Sp. 12—16 × 6—10 μ. On seepage. — F. N. S. *trochodes* Tayl.

90b Grey to brown-grey, average thick, contiguous, K+ yellow. Ap. 0.3—0.7 mm, between ar., plane, plicate. Thec. 100 μ. Sp. 9—14 × 6—10 μ. Sunny rocks. — D. F. N. S. *fuscocinerea* Nyl.

90c Black-brown to brown, thin, verrucosely isidiate, K+ fulvous. Ap. 0.2—0.5 mm, ±confluent, ±plane, margin thick. Thec. 80 μ, pale brown. Sp. 9—12 × 4—5.5 μ. — F. (Petsamo) *Sariolae* Räs.

79b Par. simple.

91a Par. lax, at least in KOH.

92a Epit. grey-brown to dark-brown. Hyp. hyaline to pale brown (*Biatora*).

93a Sp. 18—21 × 8—11 μ. Thec. 80—160 μ, I+ red. Epit. C+ red. Asci cylindric. Th. brown-, ochraceous- or green-grey, very thin. Ap. 1 mm, margin brown-black, undulate. — N. *Brujeriana* (Schaer.) Leight.

93b Sp. 10—12 × 4—6 μ, ellipsoid. H.thall. dark. Ap. plane.

94a Th. ashy grey to grey-brown, cracky-areolate. Ap. 1 mm, brown-black, marg. plicate. Exc. P+ red. Thec. 70 μ, only asci I+ blue. Par. 3 μ, clavate. Sp. bent. — D. F. N. S. *cyathoides* Ach.

94b Th. brown-grey, verr.-uneven, thin, in spots, K+ red. Ap. 0.2—0.5 mm, dense, marg. from thick to excluded. Thec. 55 μ. Par. ±contiguous, K+ free. Epit. dark. brown. — S. (Lapl.) (*Eulecidea*) *recessa* H. Magn.

94c Th. white to brown-grey, ±pruinose. Alpine (see 124a) *mollis*

93c Sp. 8—10(12) × 5—6(8.5) μ, broadly ellipsoid.

95a Ap. margin not prominent to excluded.

96a White, thick, verr.-areolate, contiguous. Ap. 0.4—0.7 mm, prominent, plane, marg. grey-brown, thin. Hyp. pale, I−. Par. ±thickened at apices. Sp. 8—10 × 6 μ. — F. (Hogl.) *cacuminum* Vain.

96b Dark grey to black-brown, areolate-cracky, uneven, h.thall. black. Ap. 0.5—0.7 mm, appressed, immarginate. Pale hyp. confluent with 75 μ thec. Par. capitate. Sp. 8—10 × 5—7 μ. — N. S. *tenebrica* Nyl.

96c Pale brown-grey to umber, ar. plane, ±thick, cracky. Ap. 0.7—1.3 mm, not prominent, marg. indistinct. Pale thec. 200—400 μ high. Exc. pale, edge dark brown. Sp. 8—10 × 5—6 μ. — N. S. *Kochiana* Hepp

95a Ap. margin prominent, plicate or inflexed. H.thall. black.

97a Ap. 1—1.5 mm, in groups to 13, prominent. Th. ashy- or brown-grey, thin to thick, granular uneven. Thec. 85 μ, brownish, I—. Exc. surface whitish. Sp. 10—12 × 6.5—8.5 μ. — S. *aggregata* Flot.

97b Ap. 1—1.5 mm, sessile, brown-black, margin paler. Th. brown-grey to umber, orbicular. Thec. 50—85 μ. Hyp. pale to brownish. Exc. dark brown. Sp. 9—10 × 5—6.5 μ. — N. S. *taeniarum* Malme

97c Ap. 1 mm, red-brown-black, marg. black. Th. pale grey, ar. convex, shape various. Hyp. yellowish with colourless crystals. Exc. brown, base paler. Sp. 8.5—11 × 5—7 μ. — F. (Hogl.) *asyndeta* Nyl.

92b Epit. black- to blue-green or brown-olive (*Eulecidea*).

98a Asci cylindric. H.thall black.
99a Ap. 0.5—1 mm, plane, marginate. Verr. dark grey, contiguous or scattered, C+ or KC+ red. Thec. 100 μ, brown-violet. Exc. dark to pale. Hyp. hyaline to red-brown. Sp. 10—12 × 6—8 μ. — F. S. *somphotera* Vain.
99b Ap. 0.3—0.5 mm, immersed to adnate, plane.
100a Dark grey to whitish. K+ yellow, ar. ±thick, contiguous, ±convex. Ap. marg. thin, very prominent. Epit. green-brown. Hyp. dark brown like exc. Sp. 9 × 5 μ. — F. (Nyl.) *cuculi* Vain.
100b Ar. grey, to 0.35 mm, plane, K−, edge grey-white. Ap. marginate. Thec. 100 μ, epit. green-brown. Par. clavate. Hyp. brownish to pale, exc. brown. Sp. 10—12 × 5—6 μ. — F. (Inari) *lygaeiza* Vain.
100c Ar. dark olive-brown to grey, average, K−, C−, plane. Ap. immarginate. Thec. 85 μ, epit. green-blue. Exc. brown or blue-green. Hyp. pale to brown. Sp. 14—16 × 6—8 μ. — D. F. N. S. *tenebrosa* Flot.
98b Asci clavate.
101a Sp. up to 6 μ broad.
102a Ar. grey-pale, thin, 0.2 mm, dispersed. Ap. 0.25 mm, plane, marg. prominent. Thec. 40 μ, base blue-green, epit. green-black. Hyp. black at base. Sp. 6—7 × 3.5—4 μ. — F. (Tav.) *nugaria* Nyl.
102b Sp. 3—7 × 3—5 μ. Th. grey-bluish, thin, h.thall. dark. Ap. 0.2—0.3 mm, ± immersed. Hyp. dark brown, K+ purple. Thec. 60 μ, epit. green-brown. Par. K+ lax. On seepage. — F. *chalybeioides* (Nyl.) Vain.
102c Th. continuous, smooth, ar. white, h.thall. black. Ap. 0.4—1 mm, concave, brown-black, confluent, marg. thick. Hyp. colourless. Thec. 55 μ, epit. K+ emerald. Sp. 8—12 × 4—6 μ. — F. (Lapl.) *heliophila* Räs.
102d Sp. 9—11 × 5—6 μ. Verr. half-globose, grey-brown, ±contiguous. Ap. 0.5—1 mm, plane to convex. Thec. 100 μ, epit. green-black. Hyp. hyaline. Exc. marg. brown-black. — S. (Dlr.) (*Biat.*) *rhizocarpoides* Malme
101b Sp. average, broadly ellipsoid. (*Goniophila*-group.)
103a Hyp. fulvous, K+ brighter, or red-brown. Ap. 0.3—0.6 mm, plane.
104a Ar. grey to glaucous, small, scattered, I−, K−, C−. Ap. ±constricted, marg. thin, persistent. Thec. 70 μ, ±blue-green, epit. black-green. Tips of par. clavate. Sp. 7—13 × 5—8 μ. — F. S. *albidocinerella* Vain.
104b Granular to areolate-granular, whitish-grey to yellowish-white, K+ yellow, C−. Ap. dense to confluent. Thec. 70 μ, ±blue-green. Exc. surface blue-green. Sp. 12—13 × 7.5—8.5 μ. — N. S. *latypiza* Nyl.
104c Ar. yellow-white or grey, plane, thick, K+ yellow, C+ orange. Ap. innate, marg. thick, prominent. Thec. 85 μ, epit. blue-green. Exc. marg. dark-green. — S. (Vg.) *subincongrua* Nyl.
104d Verr. 0.1—0.2 mm, scattered, ±bone-white, K−, C+ orange. Ap. 0.4—0.8 mm, appressed, plane, soon convex, immarginate. Thec. 85 μ, epit. bright blue-green. Sp. 12—14 × 7—8 μ. — F. (Pets.) *incongruella* Vain.
103b Hyp. colourless.
105a Th. deficient or very poorly developed.
106a Thec. inspersed (see 37a) *acrocyanea*
106b Exc. entirely dark-brown (see 36a) *goniophila*
106c Exc. bluish-grey, inside pale (see 37b) *stigmatea*
105b Th. whitish, K+ yellow, C−. Ap. plane.
107a Calcar.-white to sordid white-yellow, verr.-areolate, thick. Ap. 1 mm, pruinose, marg. thin. Thec. 50 μ, epit. blue-green. Hyp. +exc. yellow-white, exc. K+. Sp. 11 × 6.5—8 μ. — N. (Dovre) *bullosa* Zahlbr.
107b Th. thick, areolate to squamulose or thin and granular. Ap. 0.7—1 mm, marg. thin, disappearing. Sp. 13—16 × 8—8.5 μ. Silicicolous. — N. S. *micacea* Kbr
107c Th. effuse, areolate, continuous. Ap. 0.2—0.5 mm, ±immersed, marginate, to convex, immarginate. Exc. edge bluish-green to purplish. Sp. 12—15 × 7—8 μ. Calcicolous. — D. S. *patavina* Mass.
105c Th. brownish to greyish.

108a Dark blue-grey, verr.-areolate, ar. contiguous. Ap. 0.6 mm, sessile, plane, marg. not prominent. Thec. 80 μ, violet-grey, tips of par. thicker. Exc. ± blue-green. Sp. 15—17 × 9—10 μ. — S. *caesiocinerea* (Vain.) H. Magn.

108b Sordid to reddish brown or dark, effuse, subareolate or mostly granular. Ap. often 1 mm, convex and irregular, usually dense. Epit. blue-green mixed with brown. Sp. 10—15 × 7—9 μ. — D. N. F. S. *vulgata* Zahlbr.

108c Large, dark-grey, verr.-areolate, 0.5—1 mm thick, K + yellow. Ap. 1 mm, confluent to 2—3 mm with lasting exc. edges. Exc. sordid, P + orange. Thec. 60 μ. Sp. 10—12 × 6.5—8 μ. — N. *altissima* H. Magn.

91b Par. contiguous.

109a Sp. above 15 μ long.

110a Hyp. pale-green to brown, exc. greenish. Thec. 85 μ. Th. yellowish to white, granular with cephalodia. Ap. pruinose. Sp. 16—22 × 6—9 μ. On weathered rock or on earth. Northern. — F. N. S. *pallida* Th. Fr.

110b Hyp. blackish to brown, mostly also exc. Thec. 90—200 μ high.

111a Th. ochraceous. Sp. 15—23 × 7—12 μ.

112a Apices of par. clavate (see 43b) *flavocaerulescens*

112b Apices of par. not clavate (see 43c) *macrocarpa* var.

111b Th. deficiens to thick, variously coloured, not brown.

113a Thec. at least 120 μ high.

114a Th. C +, with cephalodia.

115a Th. whitish, thick. Ap. 1—2 mm, pruinose (see 12c) *elegantior*

115b Th. reddish grey, with sor. Ap. rare (see 12b) *panaeola*

115c Th. ±reddish white. Ap. immersed (see 12a) *pelobotrya*

114b Th. C −.

116a With cephalodia. Thec. 200 μ (see 11a) *consentiens*

116b Glaucous to bluish white. Ap. 0.8—2 mm, plane, pruinose. Thec. 125 μ, epit. pale to brown. Exc. inside paler. Tips of par. thicker. Sp. 16—24 × 8—12 μ. — D. F. N. S. *albocaerulescens* (Wulf.) Ach.

113b Thec. 80—120 μ high.

117a Epit. olive to brown. Thec. 80—100 μ. Ap. pruinose.

118a Par. much branched. No sor. Calcicolous (see 89c) *incrassata*

118b Glaucous with sor. Tips of par. thicker (see 10c) *albuginosa*

118c Bluish-white, large. Ap. ±rare (see 10b) *glaucophaea*

117b Epit. brownish, ±violet. On ±calcareous rock (see 33a) *albosuffusa*

117c Epit. green to green-black. Th. I −, K −, C −.

119a Calcareous white, cracky, ar. plane to uneven. Ap. 0.5—1 mm, ±innate, marg. thin. Par. simple. Epit. green-black to dark brown, K ±violet. Sp. 18—30 × 10—13 μ. — N. *rhaetica* Hepp.

119b Grey-white, very thin, ±continuous. Ap. 0.5—0.8 mm, margin ±thick. Hyp. +exc. black, K ± violet. Par. moniliform in upper half. Sp. 20—25 × 7.5—8.5 μ. — S. (Jtl.) *sphinctotricha* H. Magn.

119c Ar. brown-grey, thin, smooth, plane, h.thall black. Ap. 0.35 mm between ar., marg. distinct. Epit. greenblack. Par. densely jointed, ±branched. Sp. 19—25 × 9—11 μ. On shore. — F. *aviaria* Vain.

109b Sp. up to 10 μ long.

120a Sp. globose or subglobose.

121a Th. K + red, ar. whitish, dispersed, h.thall. predominant, black. Ap. 0.7—1 mm, marg. thin. Hyp. pale, exc. margin sordid pale, K + crystals. Thec. 50 μ. Sp. 8—10 × 6—7 μ. — N. (Möre). *demonum* H. Magn.

121b Th. K + yellow. Ap. confluent to composed. Sp. 6—8 μ.

122a Verr. white to grey-white, 1 mm, constricted. Ap. 0.5—1 mm, ±plane. Hyp. colourless. Exc. ±pale green. Thec. 60—70 μ. — Northern S. *aglaeiformis* H. Magn.

122b Grey, thin, granular, ±contiguous. Ap. to 1.2 mm, globose, finally 2 mm, tuberculiform. Hyp. +exc. brown, inside pale, granular, P+ yellow. Thec. 75 μ. — N. (Aker) *tuberculifera* H. Magn.

121c Th. K −.

123a Ar. whitish grey, thin, 0.2 mm, plane, h.thall. black. Ap. 0.5—0.7 mm, black. Hyp. pale. Exc. thin, brown. Thec. 55 μ, epit. brownish. Sp. 7—12 × 5—8 μ. — F. (*Biat.*) *hoglandica* Nyl.

123b Th. grey to brown. Ap. plane, marginate. Exc. edge brown like epit.

124a Violet- or grey-brown (to whitish), ar. plane, h.thall. black. Ap. 0.5—1 mm, brown-black, marg. plicate. Thec. 85 μ, par. contiguous. Hyp. grey-white, Sp. 6.5—8 × 4—6 μ. — F. N. S. (*Biat.*) *mollis* (Wg) Nyl.

124b Ar. brown-grey to grey, thin, plane, contiguous. Ap. 0.4—0.9 mm, soon adnate, marg. thin. Hyp. pale with oil-drops. Thec. 70 μ, par. 3 μ, lax. Sp. 5—11 × 5—8 μ. — F. (Hogl.) (*Biat.*) *lygaeoplaca* Vain.

124c Grey, thick, cracky-areolate, verr.-uneven. Ap. 0.5—1 mm, adnate, marg. thin. Hyp. hyaline, hy. vertical. Exc. sordid. Sp. 4—5(8) × 5 μ. — F. (*Biat.*) *helsinkiensis* Vain.

120b Sp. ellipsoid to cylindric.

125a Ap. distinctly brown to pale. Th. K −, C − (*Biatora*).

126a Hyp. ±uncoloured.

127a Sp. 7—10 × 4.5—6.5 μ. Th. grey-white to white, minutely cracky. Ap. 0.5 mm, dark brown, plane. Exc. pale, edge sordid brown. Thec. 60 μ, epit. darker. Tips of par. to 3 μ. — S. (Boh.) *commixta* H. Magn.

127b Sp. 6—9 × 3—3.5 μ. Th. sordid white, thin, rugulose. Ap. 0.3 mm, numerous, brown, paler towards base, convex, immarginate. Thec. 50 μ going round edge. Hy. in hyp. intricate. — N. (Stadt) *semipallens* Nyl.

126b Hyp. ±brown. Sp. 2.5—3 μ thick. Th. ±greenish pale.

128a Hyp. K + brown-red to purple. Epit. pale. Th. verruculose.

129a Th. thin. Ap. 0.3—0.45 mm, red-brown, adnate, convex, immarginate. Hyp. thick, paler upwards. Exc. indistinct. Thec. 65 μ. Epit. granular. Sp. 7—8 μ. — F. (Tav.) *poliodes* Nyl.

129b Th. verruculose, areolate, or ascendant squamules scattered. Ap. 0.2—0.5 mm, grey-brown in glebulose, confluent groups. Thec. 45 μ. Sp. 5—10 μ long. — F. *botryoides* Nyl.

128b Hyp. K −. Epit. ±hyaline.

130a Ap. 0.1—0.3 mm, sordid yellow to red-brown (see 27b) *lithinella*

130b Th. very thin, smooth, continuous or concealed. Ap. 0.25 mm, convex, immarginate, plumbeous brown. Thec. I + red. Sp. 6—7 × 3 μ. In moist places. — N. (Stadt) *paucula* Nyl.

125b Ap. black (*Eulecidea*).

131a Hyp. uncoloured or pale.

132a Ap. up to 0.5 mm broad.

133a Verr. very small, grey-brown, dispersed. Ap. to 0.4 mm, thinly marginate, concave to plane. Exc. violet-black. Epit. emerald or green-brown. Sp. 4—6 × 2 μ. — S. (Vg.) *atomaria* Th. Fr.

133b Sordid grey or grey-yellow, thin, cracky. Ap. 0.2—0.4 mm, adnate, plane to very convex. Exc. edge ±emerald. Thec. 35 μ, ±olive. Sp. 6—9 × 3 μ. Hyp. sometimes ±darkened. — N. S. *lynceola* Th. Fr.

133c Ar. to 0.5 mm, dark green-brown, plane, contiguous. Ap. 0.3—0.5 mm, plane. Exc. violet-black, base thick, K + violet. Thec. 40 μ, epit. brown-olive. Sp. 7—9 × 4.5—5 μ. — N. (Nordland) *subobscura* H. Magn.

133d Ar. verruciform, grey-white, K + yellow, h.thall. black. Ap. 0.2—0.5 mm, plane, marg. entire, thin. Thec. 30—50 μ, epit. K± emerald. Asci ventricose. Sp. 7.5—10 × 4—5 μ. — F. (Kuus.) *sallensis* Räs.

132b Ap. usually above 0.5 mm. Th. whitish. Epit. blue-green.

134a Th. K + red, glebulose-verrucose, ±dispersed. Ap. 0.4—0.7 mm, soon convex, immarginate. Exc. edge blue-green. Thec. 50 μ. Tips of par. 3—4 μ. Sp. 9—10 × 5 μ. — F. (Kuus.) *paanaënsis* Räs. et M. Laur.

134b Th. K + yellow. Exc. edge blue-green. Sp. 8—10 × 5—6 μ.

135a White to glaucous, maculiform, areolate-cracky. Ap. 0.5—1.2 mm, dense, confluent, soon convex. — S. (Lapl.) *homosema* Nyl.

135b Ar. ±yellow-white, to 0.5 mm, plane, thick. Ap. 0.5—1 mm, sessile, plane, ±contiguous, marg. thick. Thec. 60 μ. — S. (Härj.) *crisima* Nyl.

134c Th. K −. Exc. brown-green. Sp. 8—10 × 4—5 μ. Thec. 50—55 μ.
136a Ar. thin, ±bluish-white, ±plane and farinose. Ap. 0.5—2 mm, in groups, plane to convex. Epit. black-green. Tips of par. clavate. — S. (Lapl.) *heteromorpha* H. Magn.

136b Ar. 0.5—1 mm, olive-brown, dark spots 1 cm, rough. Ap. 0.4—0.7 mm, dense, plane, ±stalked, marg. prominent, thin. Epit. dark-olive. — S. (Lapl.) *Wolfiana* Müll. Arg.

131b Hyp. sordid to brown-yellow. Sp. 8—10 μ long. Th. K −.
137a Exc. brown-black, K + violet (see 25b) *pilati*

137b Exc. colourless, K −. Hyp. brown- or yellow-grey, K + violet. Ap. 1—1.5 mm, convex to glebulose. Th. white, verr. 1—1.5 mm, ±dispersed. Thec. 50 μ. Sp. 3—3.5 μ broad. — N. (Möre) *mougeotioides* H. Magn.

137c Sp. 4—6 μ thick. Exc. pale.
138a Pale green-grey spots, minutely verrucose. Ap. 0.5—0.7 mm, solitary or in groups, convex, immarginate. Hyp. pale grey. Exc. surface green-black. Thec. 50 μ. — N. *pulvinatula* Arn.

138b Ar. chalky-white, 0.5 mm, smooth, subconvex. Ap. 0.5—0.8 mm, dense to confluent, soon immarginate. Hyp. sordid pale. Exc. edge blue-green. Thec. 50 μ. Par. 2—2.5 μ. — S. (Lapl.) *nivaria* (Arn.) D. T. et Sarnth.

138c Ar. 0.5—1 mm, red-brown, contiguous, P + yellow. Ap. 1—1.5 mm, plane, between ar., margin lobate. Exc. K + rusty crystals. Hyp. brown at base. Thec. 70 μ. — N. (Opland) *ludificans* H. Magn.

131c Hyp. very dark.
139a Sp. 5—8 × 1.5—2.5 μ. Yellow-pale to glaucous, thin, uneven. Ap. 0.2 mm, simple or to 1 mm, tuberculate, immarginate. Hyp. dark blue-green. Thec. 25—40 μ, blue-green. — F. N. S. *tuberculata* Smrft

139b Sp. above 4 μ broad.
140a Ap. 0.5 mm broad or more. Thec. 50(60) μ. H.thall. black.
141a Ar. dark grey to black, small, discrete. Ap. 0.6 mm, sessile, ±plane. Thec. like exc.edge blue-green. Asci 17—20 μ broad. Sp. 9—10 × 6—8 μ. — S. (Lapl.) *Mosigii* (Hepp) Anzi

141b Granules whitish, irregular, in groups. Ap. 0.5—1 mm, plane, soon convex to glebulose. Hyp. K + purple. Exc. brown-black. Thec. pale blue-green. Sp. 8—10 × 5 μ. — N. *moerensis* H. Magn.

141c Ar. dispersed, grey to brown-grey, K + yellow. Ap. 0.5—0.8 mm, dispersed, plane to convex. Exc. black, 50 μ. Thec. K + yellowish. Tips of par. thicker. Sp. 10 × 5 μ. — F. S. *griseonigricans* Vain.

140b Ap. less than 0.5 mm wide.
142a Verr. white, dispersed. Ap. marginate (see 30b) *ivalensis*

142b Squamules blue-green, widely dispersed, ±plane. Ap. 0.2—0.35 mm, plane, immarginate. Hyp. brown-violet, K + more intense. Thec. 45 μ. Par. 3 μ, tips 5 μ. Sp. 9—10 × 4.5—5 μ. — S. (Vg.) *vallicola* H. Magn.

139c Sp. 2—4 μ thick.
143a Hyp. K + purple.
144a Dark ar. between other lichens, or disappearing. Ap. 0.6—1 mm, dispersed, convex, naked, marg. indistinct. Thec. 35(50) μ, pale, epit. blue-brown. Sp. 7—10 × 2—3.5 μ. — F. (Kuus.) *commaculans* Nyl.

144b Glaucous to whitish, ar. lax, densely verruculose. Ap. 0.15—0.35 mm, constricted, glebulose, confluent. Thec. 40 μ, surface pale or greenish. Sp. 7—10 × 2.5—3.5 μ. — F. S. *laxula* Nyl.

143b Hyp. K −. Th. K −, C −.
145a Base of 45 μ thec. blue-green, epit. ±pale. Ap. 0.15—1.3 mm, convex, dispersed or confluent. Exc. indistinct. Th. dark green-grey to grey-white, thin, uneven. Sp. 6—9 × 3—4 μ. — F. N. S. *sylvicola* Flot.

145b Base of thec. colourless.
146a Ar. dark sordid grey to rarely white, thin, small, h.thall. ±black. Ap. 0.3—0.7 mm, dense, ±convex. Exc. surface green-black. Thec. 55 μ. Par. clavate. Sp. 7—8 × 3—4 μ. — D. F. N. S. *erratica* Kbr

146b White to grey-green, verruculose. Ap. 0.15—0.35 mm, plane with thin marg. to convex. Exc. pale, surface olive. Thec. 40 μ, epit. green-black to dark brown. Sp. 5—8 × 2.5—3 μ. — D. F. S. *lapillicola* Vain.

146c Ar. grey-brown, scattered, convex, smooth. Ap. 0.3—0.6 mm, soon convex, blue-green pruinose, marg. thin. Thec. 45 μ, epit. brown. Par. 2—3 μ. Sp. 5.5—9 × 3—4.5 μ. — F. (Pets.) *Kujalae* Räs.

109c Sp. 10—15(17) μ long.

147a Hyp. black-brown, confluent with concolorous exc.

148a Calcicolous. Hyp. and exc. both K + violet. Th. thin.

149a Th. white, ±reddish, continuous and cracky to disappearing. Ap. to 1 mm, concave to plane, marg. persistent, prominent. Exc. thick. Sp. 12—16 × 7—8 μ. — N. S. *jurana* Schaer.

149b White to green-grey, verr.-areolate. Ap. to 0.4 mm, soon half globose or glebulose, blue-green pruinose. Thec. 50 μ, epit. blue-green-brown, K± olive. Sp. 10—12 × 4—5 μ. — F. N. S. *polycocca* Smrft

149c Yellow-grey, subareolate or poorly developed. Ap. 0.6 mm, sessile, plane, marginate. Thec. 80 μ, ±blue-green, epit. black-green. Sp. 13—17 × 7—8 μ. S. (Lapl.) *subvorticosa* Nyl.

148b Silicicolous.

150a Hyp. + exc. with a violet shade, at least in K. Ap. 0.5—0.8 μ.

151a Glaucous to grey-yellow, ±verr.-uneven, subnitid. Ap. black-red-brown, plane to half globose. Thec. 55 μ, I + red. Epit. pale brown. Sp. 9—16 × 6—7 μ. Moist places. — F. N. S. (*Biat.*) *delincta* Nyl.

151b Mouse-grey, very thin, continuous or dispersed. Ap. sessile, solitary, plane, marg. thick. Thec. 85—100 μ, epit. sordid yellow-brown. Sp. 12—15 × 7—8 μ. — N. S. *chrysoteichiza* Nyl.

151c Th. cortex P + red. Ap. pruinose (see 60b) *leucothallina*

150b Hyp. + exc. not violet in K.

152a Thec. pale blue-green, 70 μ, epit. black-green. Th. white from very thin granules. Ap. 0.3 mm, ±pruinose, marg. thin to disappearing. Tips of par. short-celled. Sp. 10—12 × 7—8 μ. — S. *umensis* H. Magn.

152b Thec. uncoloured. Par. contiguous. Ap. plane.

153a Small verr. whitish, top white, crowded or dispersed. Ap. 0.5—0.7 mm, marginate, ±pruinose. Thec. 70 μ, epit. green-black, K + olive. Sp. 12—16 × 6.5—8.5 μ. — S. (Ög.) *sparsilis* Nyl.

153b Ar. white to grey-green, contiguous or dispersed, convex or plane. Ap. 0.5—1 mm, ±pruinose or naked, margin thick. Thec. 70—100 μ, epit. olive-black. Sp. 12—18 × 6—8 μ. — F. N. S. *cinereoatra* Ach.

153c Ar. cretaceous, diffract. Ap. naked, constricted, marg. thin. Thec. 90—100 μ, epit. olive-brown, K + sordid green. Tips of par. 3—3.5 μ. Sp. 12—13 × 7—7.5(8) μ. — F. (Pets.) *koltarum* Räs.

153d Th. very thin to disappearing (see 32b) *crustulata*

147b Hyp. black-brown but not exc.

154a Ap. 1—1.5 mm, plane to convex, dense, marg. thin. Ar. brown-grey to 1 mm broad, plane to convex. Thec. 100 μ, epit. olive-black. Exc. thin, black. Par. 1 μ. Sp. 11—14 × 5—6 μ. — S. (Upl.) *baltica* Malme

154b Ap. 0.3—0.5 mm.

155a Grey-white-green, ±thin, cracky, very uneven. Ap. plane, ±brown-black, finally convex. Thec. 80 μ, epit. hyaline to brownish. Exc. brownish, K± violet. Sp. 9—14 × 5—6 μ. — F. (Tav.) *haemensis* Vain.

155b Plumbeous, ±brown or ochraceous, ar. plane. Ap. immersed, immarginate. Thec. 40—50 μ, epit. green-black. Exc. margin black-green. Asci 12 μ broad. Sp. 9—12 × 4—5 μ. In brooks. — F. S. *plumbeoatra* Vain.

154c Ap. 0.5—1 mm, crowded to confluent.

156a Ar. pale grey or dark, ±plane, 0.3 mm, thin. Ap. in lines, plane, marginate. Thec. 65 μ, epit. brown. Hyp. partly pale upwards. Sp. (11)—17 × (4.5)—7 μ. — F. (Nyl.) *rimiseda* Nyl.

156b Ar. white, uneven, to 1 mm. Ap. convex, immarginate. Thec. 55 μ, epit. blue-green, K + violet. Hyp. 200 μ, violet-black. Exc. blue-green, ±excluded. Sp. 12—15 × 4.5—5 μ. — N. (Hord.) *subviolascens* H. Magn.

156c Th. sordid white, ±uneven or cracky, h.thall. indistinct. Ap. plane or ±convex. Exc. inside pale brown. Thec. 80—100 μ, epit. ±emerald. Par. subdiscrete. Sp. 12—17 × 7.5—8.5 μ. — S. *hydrophila* Fr.

147c Hyp. yellow-brown or ±brownish.

157a Ap. at least 0.5 mm wide, plane. Epit. blue-green. Th. K+ yellow.

158a Ar. calcareous- or stramineous-white, 1—2 mm thick to edge, divided into convex parts. Ap. 1—2 mm at length. Thec. to 80 μ, tips of par. 7—8 μ. Sp. 12 × 5.5—6.5 μ. — N. S. (Alpine) *perlata* H. Magn.

158b Whitish, minutely granular, uneven, cracky. Ap. 0.5—0.8 mm, plane, ±marginate to convex. Thec. 50 μ. Hyp. K+ orange. Exc. black-brown, edge blue-green. Sp. 11—13 × 6—7 μ. — N. S. *latypizodes* Nyl.

158c Sp. 6—11 × 2.5—3.5 μ. Exc. I+ blue (see 73b) *auriculata*

157b Ap. rarely above 0.4 mm broad. Thec. 40—50 μ, mostly plane.

159a Th. white to grey-white, verr.-areolate, K+ yellow. Ap. in half globose groups, finally convex. Thec. olive-brown. Hyp. ±brown. Exc. ±brown, ±distinct. Sp. 12—17 × 3—6 μ. — F. N. S. *pycnocarpa* Kbr

159b Th. brownish to dark olive, verr.-areolate. Ap. ±crowded, soon convex. Epit. brown, par. ±lax, capitate. Hyp. pale brown, exc. edge thin, pale to castaneous. Sp. 9—14 × 5—6 μ. — F. S. *melaphanoides* Nyl.

159c Exc. black-violet to blue-green (see 40a) *conferenda*

147d Hyp. colourless to pale.

160a Epit. pale, brown to green-brown, not ±green or black.

161a Th. olive-pale, squamules 2—7 mm, lobate, marg. white. Ap. 1—2 mm, ± red-brown, marg. paler, thin. Epit. yellow-red to dark yellow, K+ violet. Sp. 10—14 × 5—6 μ. Calc. rock. — S. (*Psora*) *testacea* (Hoffm.) Ach.

161b Th. with a yellowish shade, ar. plane contiguous.

162a Sulphureous pale, large, K−, C−, ar. 0.5—1.5 mm, h.thall. black. Ap. 0.5—1 mm, plane, marg. disappearing. Thec. 50 μ, epit. dark-olive. Sp. 8—11 × 5—5.5 μ. Con. 18—23 μ. Calc. rock. — N. *atromarginata* H. Magn.

162b Stramineous, thick, K+ dark yellow. Ap. 1.2—2 mm, convex, immarginate, between ar. Thec. 80 μ, epit. green-brown. Exc. indistinct. Hyp. brownish or pale. Sp. 10—14 × 5—6 μ. — F. (Kuus.) *subbullata* Vain.

161c Th. dark grey to black.

163a Ap. at least 1 mm wide.

164a Ar. grey-brown, thick, convex to plane. Ap. 1.3—2 mm, half immersed to adnate, plane. Par. firmly coherent, tips brown, thickened. Sp. 12—15 × 5—8 μ, faintly bent. — F. (Hogl.) (*Biat.?*) *subrivulosa* Vain.

164b Exc. P+ orange. Par. K+ discrete (see 108c) *altissima*

163b Ap. less than 1 mm broad. Th. brown-grey or grey-brown. Epit. brown.

165a Ap. in th. level, immarginate (see 96b) *tenebrica*

165b Ar. verrucose or ±contiguous. Ap. 0.4—0.8 mm, brown-black, immersed to prominent, marg. thin. Exc. edge brown. Hyp. pale, I+. Sp. 9—12 × 5—6 μ. — F. (Tav.) (*Biat.*) *tenebricans* Nyl.

165c Th. K+ red. Par. K+ free (see 94b) *recessa*

161d Th. whitish or pale grey.

166a Th. K−, C−.

167a Thec. 50—55 μ. Epit. olive-brown.

168a Ashy grey, sordid white to ochraceous, cracky areolate, ±thin. Ap. 0.7—1.3 mm, thin, immersed, brown-black, ±pruinose. Exc. pale, edge black. Sp. 9—14 × 4—6 μ. — D. F. N. S. *lithophila* Th. Fr.

168b Grey-white, convex, scattered ar., h.thall. black. Ap. 0.3—0.5 mm, black, ±immersed, marginate. Exc. edge dark brown. Par. capitate. Sp. 9—12 × 4—5 μ. — F. (Inari) *submilvina* Vain.

168c Ar. sordid white, ±ascendent, hardly contiguous. Ap. 0.3—0.5 mm, clustered, plane to convex, marg. thin. Hyp. pale brown to pale like exc. Sp. 10—13 × 3—4 μ. — F. (Kar.) *amphoteroides* Vain.

167b Thec. 60—80 μ high.

169a Th. indistinct. Exc. black-brown to -green (see 36b) *atrosanguinea*

169b Ar. ±convex, grey-white to brownish. Ap. 0.3—0.8 mm, red-brown to black, ±convex. Epit. brown to red-brown. Exc. pale to brown. Con. 16—30 µ. Sp. 8—14 × 4—7 µ. — F. N. S. (*Biat.*) *leucophaea* (Flk.) Nyl.

166b Th. C+ red, white to pale brown-rose, areolate, squamulose or verrucose. Ap. 0.2—0.6 mm, sublecanorine, rose to brown-black. Thec. 80—160 µ. Asci cylindric. Sp. 11—20 × 6—10 µ. — D. N. F. S. (*Biat.*) *coarctata* (Sm.) Nyl.

160b Epit. ±green to black.

170a Th. with a shade of yellow or brown-yellow, h.thall. black.

171a Th. ochraceous- or whitish-yellow to white, ar. 1—2 mm, cracky, cort. K+ orange. Ap. 1—2 mm, ±convex. Thec. 60 µ, par. K+ 6—10 µ. Exc. indistinct. Sp. 10—12 × 4—5 µ. — F. N. S. *armeniaca* (DC.) Fr.

171b Ar. sordid yellow-green, ±greyish, thick, K+ yellow, C−. Ap. 0.5—0.8 mm, black, plane to convex. Exc. dark-brown, edge olive-black. Epit. brown-green. Sp. 11—15 × 5—7 µ. — F. N. S. (*Biat.*) *luteoatra* Nyl.

171c Th. yellowish white to whitish, K+ yellow.

172a Th. thick, verrucose or verr.-areolate, smooth. Ap. 1—1.5 mm, subconvex. Thec. 60—80 µ, tips of par. to 10 µ, black-green. Hyp. pale to brownish. Sp. 10—13 × 6—7 µ. — F. N. S. *aglaea* Smrft

172b Th. 1—2 cm, sometimes calcareous white, farinose, cracky, P+ yellow. Ap. 0.5 (1.5) mm, immersed to prominent, marg. disappearing. Thec. 60 µ, tips of par. not thick. Sp. 9—12 × 5—6 µ. — F. N. S. *elata* Schaer.

172c Sordid sulphureous, cracky or areolate, turgid. Ap. 0.4—1.7 mm, blue-black to grey-pale, subpruinose. Exc. hyaline, surface darker. Epit. granular. Sp. 9—13 × 4—6 µ. — D. F. N. S. (*Biat.*) *sulphurea* (Hoffm.) Ach.

170b Th. bluish-grey to very dark.

173a Th. very dark, K−, C−. Sp. 12—14 × 4—6 µ.

174a Plumbeous-black to black or disappearing, ar. contiguous, plane. Ap. 0.5 mm, dense, plane, rough. Thec. 55 µ, epit. sordid olive. Exc. grey-brown, surface black. — N. *hardangeriana* H. Magn.

174b Black, thin, uneven, ±cracky-areolate or granular. Ap. 0.3—0.4 mm, convex, immarginate. Thec. 40 µ, epit. blue-green. Base of exc. dark yellow-brown, edge olive-green. — N. (V. Agd.) *melaphana* Nyl.

173b Darkened, ±grey th., C−. Epit. blue-green. H.thall. black.

175a Th. medulla K+ red. Whitish-grey to brown-green, verr.-areolate. Ap. 0.5—1.2 mm, shining, ±convex. Thec. 50 µ, tips of par. 3—4 µ. Exc. base green-brown. Sp. 10—13 × 5—6 µ. — F. N. S. (*Biat.*) *lulensis* (Hellb.) Stiz.

175b Exc. violet-red-brown, K+ violet. Ar. composed, 1 mm thick. Ap. 0.8 mm, ±prominent, marg. thick, ±prominent. Thec. 60 µ. Hyp. sometimes brown-yellow. Sp. 8—11 × 5 µ. — N. S. (*Biat.*) *griseoatra* (Flot.) Schaer.

175c No obvious reactions. Ap. plane, black, marginate.

176a Plumbeous, cracky-areolate, ar. plane, irregular. Ap. 0.5—0.8 mm, at first marginate. Thec. 55 µ. Exc. edge thick, brown-green. Con. 22—30 µ. Sp. 10—13 × 5—6 µ. — S. (Lapl.) (*Biat.*) *subplumbea* Anzi

176b Ar. brown- to blue-grey, thick, ar. 1—1.5 mm, convex, ±dispersed, finally lax. Ap. 0.8 mm, in clusters. Thec. 70 µ. Exc. pale, surface brown. Sp. 13—15 × 5—6 µ. — F. N. *distensa* Vain.

170c Th. white to whitish-grey.

177a Sp. up to 5 µ broad. Ap. plane, marginate. Th. whitish grey.

178a Thec. 50 µ, epit. black. Exc. pale, edge black. Th. thin, areolate or verrucose. Ap. 0.5—1.5 mm, dense. Par. 2 µ, ±lax. Sp. 9—12 × 2.5—4 µ. — D. F. N. S. *plana* Lahm

178b Thec. 50 µ, epit. green-black. Exc. pale, edge dark blue-green. Th. verr.-areolate, black h.thall. spreading. Ap. 0.4 mm. Sp. 9—13 × 4.5—5 µ. N. S. *circumnigrata* H. Magn.

v. *reagens* H. Magn. Exc. K+ blood-red.

178c Thec. 70 µ, epit. ±blue-green. Exc. dark violet or partly brown. Th. thick, glebulae easily loosening. Ap. 0.8—1.5 mm, shining, marg. thin. Sp. 11—14 × 4.5—5.5 µ. — S. (Lapl.) *subdita* Nyl.

177b Sp. 12—15 × 8—10 μ. Ap. 0.2—0.4 mm, plane, ±marginate, appressed. Th. whitish or grey-brown, granular to disappearing, K −, C −. Exc. green-blue at edge. Epit. ±emerald. — S. *contraria* MALME

177c Sp. 5—7(8) μ thick.

179a Th. K + yellow. Ap. usually convex, immarginate.

180a Ar. white to pale brown-yellow, plane to convex on black h.thall., cort. 60 μ, med. P + yellow. Ap. 1—2 mm, between ar., shining. Exc. indistinct. Hyp. K + yellow. Sp. 10—11 × 6—7 μ. — N. F. S. *arctogena* T. FR.

180b White verr. or ar. dispersed, very convex. Ap. 0.7—1.4 mm, adnate. Thec. 65 μ, greenish. Par. 5—7 μ in K. Exc. marg. black green, base pale. Sp. 12—13 × 7 μ. — F. N. *mesotropiza* NYL.

180c Verr. white, high, contiguous or dispersed. Ap. 0.4—1.8 mm, plane to convex. Thec. 80 μ, epit. ±blue-green. Exc. brown-grey, granular, K + purple. Sp. 10—14 × 5—8 μ. — F. S. *subcongrua* NYL.

179b Th. K−. Thec. 60—70 μ.

181a Ar. white to grey-white, plane, angular, h.thall. black. Ap. 0.6—1.2 mm, innate, plane, pruinose. Epit. black. Exc. hyaline, marg. narrowly brown. Sp. 9—12 × 4—6 μ. — D. F. N. S. *tesselata* FLK.

181b Sordid to grey-white, verr.-areolate, ±contiguous, P + yellow. Ap. 0.5 mm or glebulose to 1 mm, very convex, pruinose. Exc. blue-green. Sp. 8—12 × 6—7 μ. Con. 9—11 μ. — S. *Nuoljae* H. MAGN.
v. *protecta* H.MAGN. Th. K + yellow, P −. Pycnidia black, con. 16—20 μ.

181c Ar. subochraceous-white, thin, plane, K −, C −. Ap. dense, 0.6 mm, plane, marginate. Exc. marg. caerulescent. Thec. very gelatinous, par. indistinct. Sp. 10—11 × 6—7 μ. Calc. — S. (Lapl.) *conglutinata* H. MAGN.

Appendix I.

List of those species that are treated neither in TH. FRIES: Lichenographia Scandinavica 1871 and 1874 nor in VAINIO-LYNGE: Lichenographia Fennica 1934, with records of their publication or a more or less full description.

acrocyanea (TH. FR.) H. MAGN., Medd. Göteborgs Bot. Trädg. *17:* 134, 1945.
aglaeiformis H. MAGN., Ark. f. Bot. 33 A, 1: 45, 1946.
altissima H. MAGN., Bot. Not. 1948 p. 140.
atrocuprea VAIN. apud HAVAAS in Bergens Mus. Aarbog 1902, no. 5 p. 6.
atromarginata H. MAGN., Medd. Göteborgs Bot. Trädg. *6:* 135, 1930.
baltica MALME, Sv. Bot. Tidskr. *13:* 28, 1919.
bullosa ZAHLBR., Cat. Lich. = *bullata* KBR, Parerga: 200, 1861.
caesiocinerea (VAIN.) H. MAGN., Ark. f. Bot. 33 A, 1: 48, 1946.
Casimiri MÜLL. ARG, Flora 1868 p. 371; H. MAGN. in Ark. f. Bot., Ser. 2, 2/3: 68, 1952.
chrysoleichiza NYL., H. MAGN., Bot. Not. 1937 p. 130.
circumcisa H. MAGN., Ark. f. Bot. 33 A, 16: 5, 1948.
circumnigrata H. MAGN. apud DEGEL. in Bot. Not. 1945 p. 403.
complicata H. MAGN., Bot. Not. 1945 p. 306.
concrescens H. MAGN., Ark. f. Bot. 33 A, 1: 49, 1946.
conglutinata H. MAGN., Ark. f. Bot., Ser. 2, 2/3: 70, 1952.
contraria MALME, Sv. Bot. Tidskr. *13:* 29, 1919.
crisima NYL.; H. MAGN., Bot. Not. 1948 p. 404.
demonum H. MAGN., Ark. f. Bot. 33 A, 16: 7, 1948.
diducens NYL.; H. MAGN., Bot. Not. 1951 p. 68.
dissipata H. MAGN., Ark. f. Bot., Ser. 2, 2/3: 71, 1952.
ecrustacea ARN.; H. MAGN. in Ark. f. Bot. 32 A, 16: 16, 1948.
elegantior H. MAGN. = *elegans* VAIN. in Lich. Fenn. *4:* 151, 1934.
endomelaena LEIGHT.; H. MAGN. in Bot. Not. 1951 p. 70.
Freyi H. MAGN., Ark. f. Bot., Ser. 2, 2/3: 73, 1952.

glaucophaea Kbr, Parerga: 222, 1861.
hardangeriana H. Magn., Blyttia *7:* 29, 1949.
haerjedalica H. Magn., Bot. Not. 1948 p. 403.
heliophila Räs. apud Kari in Turun Yliop. Julk. A, *4*/6: 31, 1936.
heteromorpha H. Magn., Ark. f. Bot., Ser. 2, 2/3: 74, 1952.
homosema Nyl.; H. Magn. in Ark. f. Bot., Ser. 2, 2/3: 75, 1952.
hydrophila Fr.; H. Magn. in Bot. Not. 1951 p. 71.
incongruella Vain., Ark. f. Bot. *8*, 4: 133, 1909.
incrassata H. Magn., Ark. f. Bot. 33 A, 1: 52, 1946.
instratula Nyl.; H. Magn. in Ark. f. Bot. 33 A, 16: 16, 1948.
intrudens H. Magn., Ark. f. Bot. 33 A, 1: 53, 1946.
jemtlandiensis H. Magn., Bot. Not. 1951, p. 72.
koltarum Räs., Schedae Lich. fenn. exs. 510 p. 54, Helsinki 1939.
Kujalae Räs. in Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Vanamo *18*/1: 76, 1943.
latypiza Nyl.; H. Magn. in Medd. Göteborgs Bot. Trädg. *16:* 128, 1945.
latypizodes Nyl., Flora 1874 p. 12.
lepadina Smrft., Lynge in Lich. Bear Island: 24, 1926.
leucothallina Arn., H. Magn. in Ark. f. Bot. 33 A, 1: 54, 1946.
Liljenstroemii DR., Zur Methodol. Grundlage d. mod. Pflanz.-soziol.: 167, 1921, note.
lithophiloides Müll. Arg.; H. Magn. in Ark. f. Bot. 33 A, 16: 17, 1948.
lithospersa Zahlbr., Cat. Lich. = *L. emergens* Flot. in Kbr. Parerga: 225, 1861.
ludificans H. Magn., Bot. Not. 1948 p. 141.
Lyngeana Zahlbr. = *L. subauriculata* Lynge in Lich. West Greenland: 59, 1937.
Malmeana Zahlbr., Cat. Lich. = *microsporella* Malme in Sv. Bot. Tidskr. *13:* 29, 1919.
melaphana Nyl., Flora 1869 p. 83.
melinodes (Kbr) H. Magn. apud Lynge in Lich. Jan Mayen: 18, 1939.
mesotropiza Nyl., Flora 1873 p. 20.
metamorpha Anzi, Catal. Sondr.: 84, 1860; Ark. f. Bot. 33 A, 16: 17, 1948.
micacea Kbr.; H. Magn. in Medd. Göteborgs Bot. Trädg. *16:* 131, 1945.
moerensis H. Magn., Ark. f. Bot. 33 A, 16: 8, 1948.
mougeotioides H. Magn., Ark. f. Bot. 33 A, 16: 8, 1948.
nigerrima H. Magn., Bot. Not. 1934 p. 464.
nivaria (Arn.) D. T. & Sarnth.; H. Magn. in Bot. Not. 1948 p. 405.
Nuoljae H. Magn., Ark. f. Bot., Ser. 2, 2/3: 78, 1952.
paanaënsis Räs. & M. Laur. in Schedae Lich. fenn. exs. 514 p. 55, Helsinki 1939.
patavina Mass.; H. Magn. in Medd. Göteborgs Bot. Trädg. *16:* 131, 1945.
perlata H. Magn., Medd. Göteborgs Bot. Trädg. *6:* 106, 1930 (1931).
protecta H. Magn., Bot. Not. 1951 p. 73.
pruinosula H. Magn., Ark. f. Bot. 33 A, 1: 60, 1946.
pulvinatula Arn., Lichenol. Ausfl. *14:* 442, 1875 (sub *Lecidella*).
recessa H. Magn., Bot. Not. 1923 p. 409.
Sallensis Räs. apud Kari in Turun Yliop. Julk. A, *4*/6: 32, 1936.
sarcogynoides Kbr, Systema: 252, 1855.
Sariolae Räs. in Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Vanamo 18/1: 76, 1943.
scabra Tayl., H. Magn. in Medd. Göteborgs Bot. Trädg. *16:* 128, 1945.
secernens H. Magn., Bot. Not. 1923 p. 408.
sparsilis Nyl. apud Hulting in Bot. Not. 1915 p. 63.
sphinctotricha H. Magn., Bot. Not. 1945 p. 307.
stigmatea Ach., H. Magn. in Medd. Göteborgs Bot. Trädg. *16:* 130, 1945.
subapplanata H. Magn., Ark. f. Bot. 33 A, 16: 9, 1947.
subincongrua Nyl., H. Magn. in Medd. Göteborgs Bot. Trädg. *16:* 127, 1945.
subobscura H. Magn., Ark. f. Bot. 33 A, 1: 62, 1946.
subrhagadiella Lynge, H. Magn. in Bot. Bot. 1945 p. 314.
subvorticosa Nyl., H. Magn. in Ark. f. Bot. 33 A, 1: 63, 1946.
subreagens H. Magn., Medd. Göteborgs Bot. Trädg. *6:* 138, 1930 (1931).
subviolascens H. Magn., Blyttia *7:* 30, 1949.
symplecta H. Magn., Ark. f. Bot. 33 A, 1: 64, 1946.
tuberculifera H. Magn., Blyttia *6:* 43, 1948.
tumida Mass. = *sorediza* Nyl.; Vain. in Lich. Fenn. *4:* 111, 1934.
turjaënsis Räs. in Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Vanamo *18*/1: 76, 1943.

umbonella Nyl. in Flora *49:* 372, 1866; H. Magn. in Ark. f. Bot., Ser. 2, 2/3: 84, 1952.
Vainioi H. Magn. = *hypocyanea* Vain., Lich. Fenn. *4:* 300, 1934.
umensis H. Magn., Ark. f. Bot. 33 A, 1: 65, 1946.
vallicola H. Magn., Bot. Not. 1939 p. 305.
vestrogothica H. Magn., Medd. Göteborgs Bot. Trädg. *11:* 49, 1936.
vitellinaria Nyl., Bot. Not. 1852 p. 177.
vulgata Zahlbr., Cat. Lich.; H. Magn. in Medd. Göteborgs Bot. Trädg. *17:* 132, 1945.
Wolfiana Müll. Arg., Enum. Lich. Valais: 14, 1881; H. Magn. in Ark. f. Bot. 1952.

Appendix II.

Names to be changed or considered to be synonymous.

aspicilioidea Th. Fr., Lich. Scand. *2:* 542 = *Lecanora* (*Asp.*) *aspicilioidea* H. Magn.
dovrensis Nyl.; Vain., Lich. Fenn. *4:* 383 = *pallida* Th. Fr.
fennica Räs., Ann. Bot. Soc. Vanamo *12*, 1: 166, 1939 = *latypiza* Nyl.
intumescens (Flk.) Th. Fr., Lich. Scand. *2:* 528 = *insularis* Nyl.
leucomelaena Vain., Lich. Fenn. *4:* 283 = *arctogena* Th. Fr.
Relanderi Räs., loc. cit. = *aglaea* Smrft.
sarcogyniza Nyl. in H. Magn. exs. 346 = *diducens* Nyl.; H. Magn., Bot. Not. 1951 p. 68.
Shliidenii Räs., Ann. Bot. Soc. Vanamo *18*, 1: 83, 1943 = *elata* Schaer.
superlata Vain., Lich. Fenn. *4:* 209 = *Lecanora* (*Asp.*) *aspicilioidea* H. Magn.

Svensk Botanisk Tidskrift. Bd 46, H. 2. 1952.

GOTLANDSAGEN (CLADIUM MARISCUS) ÅTERFUNNEN I SÖDRA VÄSTERGÖTLAND.

av

G. A. WESTFELDT.

Gotlandsagen har i nutiden sin egentliga utbredning i Västergötland förlagd till kalkbygderna omkring Billingen. Därutöver är den av Skårman uppgiven från Undenäs samt från några småsjöar i Skepplanda och Åstads socknar mellan Mjörn och Göta älv. Härtill kommer tvenne mera osäkra förekomster hos Rudberg 1902, där den uppgives från Ulricehamn och Borgstena. Vad Ulricehamnsuppgiften angår, går den tillbaka till Winboms doktorsavhandling 1782. I denna finns dock ingen egentlig lokaluppgift utan författaren inskränker sig till att nämna, att agen växer i »träsk» inom ett begränsat område i staden Ulricehamns närhet. I nutiden finns det inga träskmarker kring sjön Åsundens norra del. Säkerligen har sankmarkerna i dessa trakter utdikats i stor utsträckning under 1800-talet. Är uppgiften riktig, så synes det mig troligast, att agen i äldre tider växte någonstädes kring Ätrans utlopp i Åsunden, samt att lokalen fördärvats i samband med sjösänkningen vid mitten av förra seklet. Borgstenauppgiften är däremot säkerligen allt igenom felaktig, vilket Rudberg även tycks ha insett, då han efter lokaluppgiften tillfogat »e.uppg.». Jag har själv under senare år genomsökt socknens fåtaliga sjöar utan att finna något spår av agen.

Det väckte följaktligen ett berättigat uppseende bland boråsbotanisterna, då undertecknad tillsammans med fil. dr Nils Dahlbeck (Stockholm) och kontorist Martin Svensson (Borås) i början av augusti 1949 fann ett stort agbestånd i den lilla Veksjön i Bredareds socken $1\,^1/_2$ mil NW om Borås. Ifrågavarande sjö, som är nästan cirkelrund, har en diameter av cirka 200 m, är belägen i

det mindre, isolerade oligotrofområdet mellan Borås och Alingsås, alltså i en starkt kuperad bygd. Sjön ligger NÖ om Vralen ungefär 180 m ö. h. och omgives av höjder, som klädas av den för bygden karakteristiska björkbarrblandskogen, sammansatt av gran, tall och björk. På nordvästra sidan reser sig det branta i terrängen skarpt markerade Veksjöberget 243 m ö. h.

Agförekomsten i Veksjön är förvånansvärt rik med ett stort antal inflorescenser. Agen växer i ett 100 m långt och upp till 3 m brett, sammanhängande bälte längs sjöns nordvästra strand. Dessutom finns det ett par smärre bestånd på några tiotal meters avstånd från huvudförekomsten. Fastmarkens vegetation utgöres ytterst mot sjöytan av spridda individ av björk, gran och tall med enstaka buskar av rönn, en, brakved och *Salix aurita*. I fältskikten ingå blåbär, lingon, odon, ljung, *Erica*, *Andromeda* samt *Lysimachia vulgaris*, *Potentilla erecta*, *Majanthemum*, *Trientalis* och *Eriophorum vaginatum*. I ett 2—3 m brett *Sphagnum*-bälte finner man pors och tranbär, vidare *Viola palustris*, *Galium palustre*, *Juncus bulbosus*, *Rhynchospora alba* och *Carex stellulata*. Något längre ut tillkomma *Drosera rotundifolia* och *intermedia* samt enstaka individ av *Carex limosa* och ute i själva sjökanten tillsammans med agen *Phragmites*, *Scirpus lacustris*, *Comarum*, *Menyanthes*, *Carex diandra*, *lasiocarpa* och *rostrata*. Längs ut vid den öppna vattenytan står en tät, nästan ren bård av ag, vars strån sticka direkt upp ur vattnet. Inne i *Sphagnum*-bältet bli agindividen sparsammare, och det är mera sällan man finner några inflorescenser på mer än $1\,^1/_2$ m avstånd från sjökanten. Avståndet från fastmarken ut till det öppna vattnet överstiger ingenstädes 10 à 12 m.

Då sjön saknar båt, har jag ej kunnat undersöka vattenfloran, men från stranden har jag observerat *Nymphaea*, *Polygonum amphibium* och *Potamogeton natans*.

Vid en jämförelse med Skårmans artlista från Bergsjön i Skepplanda finner man en rätt så god överensstämmelse beträffande agens följeväxter, som nära nog samtliga äro typiska oligotrofer. Blott en av Veksjöns arter kan betecknas som näringsfordrande, *Carex diandra*. Sjöns närmaste omgivningar uppvisar blott några få dylika arter. I ett hasselsnår 300 m söderut finner man sålunda *Anemone Hepatica* och *Actaea*.

Något senare samma sommar 1949 beslöto vi att undersöka några andra småsjöar i trakten i förhoppning att träffa flera agförekomster, och därvid fann jag tillsammans med Martin Svensson agen

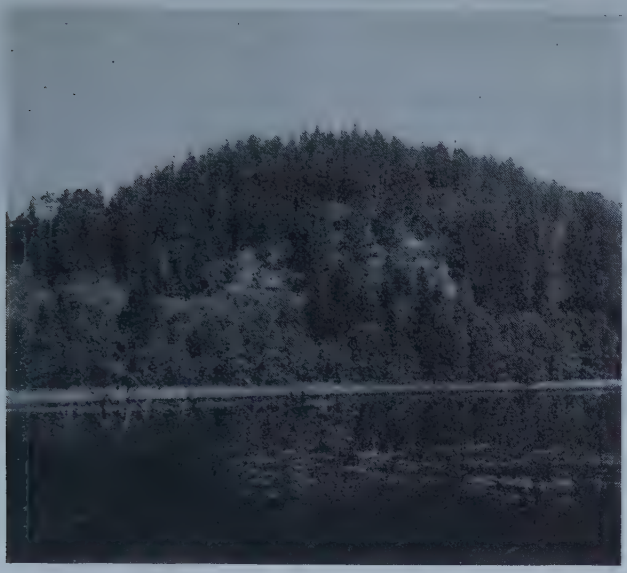


Fig. 1. Veksjön med Veksjöberget. I sjökanten under berget en bård av *Cladium*. Foto: G. A. Westfeldt.

jämväl i den närbelägna Rudesjön. Denna, som är något större än Veksjön, ligger något ostligare. Båda höra till samma vattensystem. Dock stå de ej i direkt förbindelse med varandra, trots det att avståndet blott är 500 m. Agförekomsten är i Rudesjön fattigare än den i Veksjön. Arten växer här i några smärre, rikt blommande bestånd på ömse sidor om oset i sjöns sydöstra del. Den största förekomsten är 40 m lång. Agbestånden äro i Rudesjön betydligt tätare och renare med blott några få insprängda individ av *Phragmites, Scirpus lacustris, Equisetum fluviatile* och *Carex vesicaria*. Däremot saknas Veksjöns *Sphagnum*-bälte. Tydligen har Rudesjön sänkts för icke så länge sedan. Skogsbältet på den lilla mossmarken innanför agbeståndet norr om oset består av martallar jämte några enstaka granar och längs stranden björk. Mossplanets vegetation utgöres av pors och under den huvudsakligen av lingon, blåbär och ljung med inblandningar av *Andromeda, Empetrum, Erica, Vaccinium Oxycoccus*, hjortron och *Scirpus caespitosus* tillika med en del mossor och *Cladonia*-arter.

Man skulle vänta sig, att *Cladium* i båda sjöarna enbart förekomme längs den norra eller nordvästra stranden i skydd av skogen och den kuperade terrängen, särskilt om man besinnar, att

lokalerna torde höra till de högst belägna inom landet. I Rudesjön är emellertid så alls icke fallet, ty här äro förekomsterna, som jag tidigare antytt, lokaliserade till oset i sydost. De rika inflorescenserna synas mig tyda på, att arten trivs väl i Bredared samt att den ej är så värmefordrande, som man tidigare förmodat. Ifråga om Veksjö-lokalen kan dock ifrågasättas, om icke vattnet under gungflyn kan ha en viss betydelse såsom skydd för rhizomet under hårda vintrar.

Någon lokal kalkförekomst är ej känd i närheten av agens lokaler i södra Västergötland och berggrunden utgöres såväl i Veksjöberget som i omgivningen av den i västra Sverige förhärskande järngnejsen. Däremot löper en rullstensås med delvis kalkhaltigt material, »Vängaåsen», i nordsydlig riktning på knappt 1 km avstånd öster om Rudesjön. Vid en analys av vattnet i sistnämnda sjö i november 1951 erhölls pH-värdet 6,8 och i Veksjön 6,6. I en kallkälla vid foten av Veksjöberget var pH-värdet 6,2. Ifrågavarande bestämningar äro utförda med Radiometers pH-mätare och med glaselektrod. Att dra några slutsatser av nyssnämnda värden är kanske förhastat. De äro dock samtliga anmärkningsvärt höga med hänsyn till berggrunden.

Hur skall man egentligen tolka dessa isolerade agförekomster, fjärran från de sedan gammalt kända lokalerna omkring Billingen? Den allmänna meningen är nog, att arten är en relikt från den boreal-atlantiska värmetiden, då den hade sin största spridning. Studerar man von Posts karta (1925), som upptar alla då kända fossila fyndplatser i landet, så finner man en påtaglig koncentration av dessa till trakterna strax norr om Borås. Reliktteorin skulle sålunda beträffande Bredaredslokalerna synas ganska klar, om de blott låge inom artens tidigare utbredningsområde, men det synes mig tveksamt, om så verkligen är fallet. Ingen av von Posts fossila fyndplatser sammanfaller med de nutida förekomsterna, vilka ligga något västligare inom en vit fläck på kartan. Under förutsättning att fossilkartan är någorlunda fullständig, böra Bredaredsförekomsterna vara av yngre datum. När agen tog dessa småsjöar i besittning är fåfängt att söka bedöma utan en ingående undersökning av sjöarnas utvecklingshistoria. Jag ifrågasätter dock om gotlandsagen ej är stadd i spridning i nutiden från de fåtaliga relikta förekomsterna inom några av våra kalkrikare områden och att den på sina nya lokaler ej är så utpräglat kalk- och värmefordrande, som man tidigare ansett.

LITTERATURFÖRTECKNING.

ALMQUIST, ERIK, 1913: Några ord om Cladium Mariscus i Södermanland. — Sv. Bot. Tidskr., Bd 7. Stockholm.

VON POST, LENNART, 1925: Gotlands-agen (Cladium Mariscus R. Br.) i Sveriges postarktikum. — Ymer, Bd 45. Stockholm.

RUDBERG, AUG., 1902: Förteckning öfver Västergötlands fanerogamer och kärlkryptogamer. — Mariestad.

SKÅRMAN, J. A. O., 1924: Bidrag till nordöstra Västergötlands flora. — Sv. Bot. Tidskr., Bd 18. Uppsala.

—»—, 1935: Floristiska undersökningar i Ale härad. — Sv. Bot. Tidskr., Bd 29. Uppsala.

—»—, 1941: Ett nytt fynd av Cladium mariscus R. Br. i Älvsborgs län. — Sv. Bot. Tidskr., Bd 35. Uppsala.

WINBOM, A., 1782: Dissertatio de Ulricaehamn. — Upsaliae.

Svensk Botanisk Tidskrift. Bd 46, H. 2. 1952.

ZUR FEINMORPHOLOGIE DES POLLENS VON SALIX UND VON ARTEMISIA.

VON

H. STRAKA.

Fossiler *Salix*- und *Artemisia*-Pollen ist in grösserer Menge für spätglaziale Pollenspektren aus Mittel- und Nordeuropa kennzeichnend. Übersichtstabellen über höhere Werte beider Arten sind z. B. bei Straka (1952) zusammengestellt. Lange Zeit wurden beide als »*Salix*» gezählt; erst seit der Mitte der dreissiger Jahre wurde der *Artemisia*-Pollen erkannt und von *Salix* abgetrennt [zur Geschichte der Verwechslung vgl. Erdtman 1938 und 1946, Firbas 1949 (S. 111) und Lüdi 1950; eine gute, wenn auch kleine Abbildung von Pollen von *Salix repens* bringt schon Erdtman 1923]. Da in den untersten Proben der von mir untersuchten Profile aus der Vulkaneifel (Frechen und Straka 1950, Straka 1952) beide Pollenarten in relativ sehr grosser Menge vorkamen, schien es wünschenswert, deren Artzugehörigkeit zu ermitteln. Die hierzu nötigen pollenmorphologischen Untersuchungen wurden März bis Juli 1950 im Palynologischen Laboratorium in Bromma (Stockholm) auf Anregung von Dr. G. Erdtman hin ausgeführt, dem hiermit herzlich für seine Gastfreundschaft, sowie die Anregung und Unterstützung meiner Arbeit gedankt sei. Dem »Svenska Institutet för kulturellt utbyte med utlandet» bin ich für die Zuteilung eines Studienstipendiums zu Dank verpflichtet.

Über die ersten Ergebnisse bei *Salix* wurde auf der Palynologischen Konferenz des VII. IBC, Stockholm 1950, berichtet. In Bonn und Kiel habe ich im Herbst 1951 ergänzende Untersuchungen über die Variabilität des Pollens beider Gattungen über grössere geographische Areale hin angestellt. Inzwischen ist eine Mitteilung von Lüdi (1950) erschienen, die sich mit demselben

Thema befasst wie die vorliegende Arbeit. Darin werden die alpinen Arten stärker berücksichtigt. Erdtman (1946) stellt Grössenunterschiede in den Pollenkörnern verschiedener *Salix*-Arten fest und macht Ausblicke auf die Chromosomenzahlen. Conway (1947) gibt zwei unterschiedliche *Salix*-Pollentypen an, ohne sie mit Sicherheit bestimmten Arten zuordnen zu können.

Wir haben zur Untersuchung nur azetolysierten Pollen verwendet, der von Herbarexemplaren aus folgenden Sammlungen stammte: Herbar des Naturhistorischen Reichsmuseums, Stockholm (S); Herbar der botanischen Staatssammlungen, München (M); Herbar des Naturhistorischen Vereines der Rheinlande und Westfalens, Bonn (B). Zum genauen Studium der Oberflächenstrukturen ist die Anwendung der Ölimmersion notwendig. Die Pollenkörner müssen beweglich sein. Zur Untersuchung rezenter und fossiler Proben empfiehlt es sich deshalb, die pollenhaltigen Präparate nicht fest in Glyzeringelatine einzubetten, sondern in Glyzerin zu belassen und das Deckglas am Rande durch Paraffin (vgl. Erdtman 1952, S. 8) fest abzuschliessen. Die Präparate bleiben lange Zeit haltbar, man kann mit Ölimmersion arbeiten und die Beweglichkeit der Pollenkörner bleibt gewahrt.

Der *Salix*-Pollen [siehe bei Erdtman 1943 und Lüdi 1950; Abbildungen bei Lüdi; Palynogramm (zum Terminus vgl. Erdtman 1951) bei Erdtman 1949 und 1952; gute Photographie bei Vanhoorne 1945 (Taf. I, Abb. 23, 27, 28[1]), Termini bei Erdtman 1952] ist klein bis mittelgross (mittlere Länge der Polarachse nach Azetolyse 20—38 μ; nach Lüdi für sein azetolysiertes Material 18—35 μ), subprolat bis prolat und gehört zu dem tricolporoidaten Typus. Er hat also drei Falten (Colpi), in denen rundliche Öffnungen angedeutet sind (Fig. 2). Die Exine ist dünn (1/10—1/20 des äquatorialen Durchmessers); ihre beiden deutlich unterscheidbaren Teile (Endexine und Ektexine, bzw. nach Erdtman 1952 Nexine und Sexine) verhalten sich so, dass der innere etwa nur 1/2—1/3 so dick ist wie der äussere. Die intercolparen Flächen (Intercolpien nach Iversen und Troels-Smith 1950, Mesocolpien nach Erdtman 1951) sind von einem netzigen Muster überzogen,

[1] Allerdings ist die Artbestimmung als *Salix caprea* an fossilem Material, wie es Vanhoorne tut, nicht möglich. Der abgebildete »oligobrochate« Typ dürfte wohl sogar zu unserer Gruppe I B a β (siehe Tab. 1) gehören. Auch sonst wären einige Artangaben für fossiles Material der Tafel II erst nach genauerem Studium aller in Frage kommenden Pollentypen möglich.

das durch die Sexine gebildet wird. Sie sind also retikuliert (nicht warzig bis feinstachelig, wie Lüdi angibt). Das Retikulum wird von den erhabenen Muri gebildet. Jede Masche (Brochus) besteht aus einem Murusanteil und einem zentralen Lumen. Zum Lumen A, Fig. 1 (Mitte), gehören alle Murushälften a, zu B die von b usf. Der Murus a+b ist den beiden Lumina gemeinsam. Bei hoher Einstellung der Mikrometerschraube erscheinen die Muri hell, das Lumen dagegen dunkel, bei etwas tieferer Einstellung ist es dagegen gerade umgekehrt.

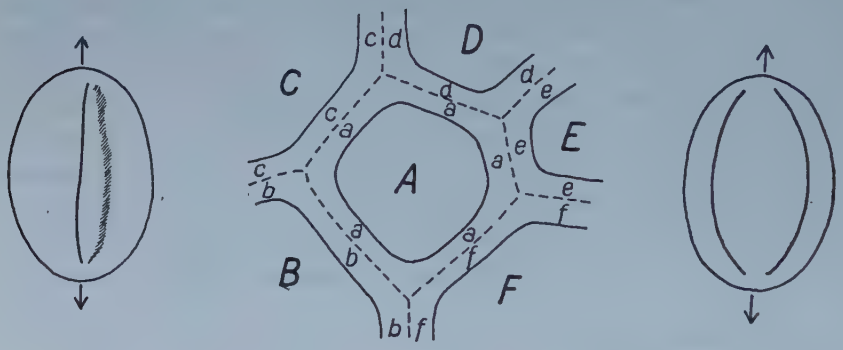


Fig. 1. Links: Einstellung zur Beobachtung des Colpusrandes. — Mitte: Lumen (A) und Murusanteile (a) eines Brochus bei *Salix*-Pollen. — Rechts: Einstellung zur Beobachtung des Mesocolpiums.

Um festzustellen, wie weit die Retikulation an den Colpus-Rand reicht, ist es nötig, das Pollenkorn so zu drehen, dass der Colpus-Rand dessen Mittelmeridian bildet (Fig. 1, links), also nicht die Colpus-Mediane. Schwierigkeiten ergeben sich dadurch, dass der Colpus-Rand keine ganz scharfe Kante ist, wie sich aus der Polansicht des *Salix*-Pollens ergibt. Es ist zu beachten, dass die Retikulation gegen den Colpus-Rand hin immer kleiner wird und zuletzt in ein OLo-Muster übergeht (zum Terminus »OL-Muster» vergl. Erdtman 1952 oder auch Terasmäe 1951, S. 359 unten; das letzte kleine »o» soll andeuten dass bei der tieferen Einstellung das O-Muster wesentlich kleiner ist als bei den vorhergehenden; vgl. hierzu das kleine LO-Muster tiefer im Colpus, Fig. 3). Erst wenn letzteres deutlich vor dem Colpus-Rand aufhört (Fig. 4), kann man vom Typus A der Bestimmungstabelle 1 sprechen. Zu stark deformierte Pollenkörner, z. B. durch Quetschung oder Quellung, sind von der Betrachtung auszuscheiden.

Da die Maschengrösse gegen die Pole hin ± stark abnimmt, muss man zur Feststellung der Maschengrösse nur die auf dem äquatornahen Teil der intercolparen Fläche gelegenen Brochi heranziehen, indem man so einstellt, dass die Mediane des Mesocolpiums mit dem Mittelmeridian des betrachteten Pollenkorns zusammenfällt (Fig. 1, rechts). Die einzelnen Brochi sind auch dort keineswegs untereinander gleichgross und gleich gestaltet. Doch darf man trotzdem bei Betrachtung des allgemeinen Durchschnitts, wenn man von seltenen Ausnahmen in der Grösse absieht, von homobrochaten Formen sprechen. Ganz grosse und auffällige Unterschiede in den Maschengrössen sind nur in der Gruppe II (Tab. 1) feststellbar (heterobrochate). Bei *Salix pentandra* pflegt die Anordnung so zu sein, dass die kleinen Brochi in Gruppen zu mehreren auftreten (Fig. 6), während sie bei *Salix alba* meist einzeln, seltener zu zweit, stehen. *Salix* gehört nach ERDTMAN zu den mesobrochaten Pollentypen. Um die verschiedene Maschengrösse der einzelnen *Salix*-Arten näher beschreiben zu können, schlagen wir vor, die drei Gruppen nach der Brochuszahl im Äquator je Mesocolpium zu unterscheiden (Einstellung nach Fig. 1 rechts): A, 5—7 Brochi (Fig. 10); B, 8—9 Brochi (Fig. 9); C, 10—13 Brochi (Fig. 8; Zusammenstellung für die einzelnen Arten in der Tabelle 2). Wenn man beobachtet ob Flecken in den Lumina auftreten, so geschieht das auch bei der Einstellung nach Fig. 1 rechts. Es sind gewöhnlich, d. h. wenn keine Flecken erscheinen, folgende Bilder zu sehen: Bei der höchsten Einstellung der Mikrometerschraube, die die Muri eben noch klar begrenzt zeigt, sieht man bei den meisten Arten ein Bild wie Fig. 11 a. Etwas tiefer erscheint eine helle Zone in der Mitte des Lumens (Fig. 11 b). Zuletzt ist es so, dass das Lumen hell und die Muri dunkel erscheinen (Fig. 11 c). Von gefleckten Lumina kann man nur dann sprechen, wenn die Flecken schon bei ganz hoher Einstellung sichtbar sind (Fig. 12 a) und bei tiefer dann wie die Muri ausgesprochen dunkel erscheinen (Fig. 12 b). Die morphologische Deutung aller dieser Erscheinungen ist wohl nicht leicht und bedarf genauerer, event. elektronenmikroskopischer Untersuchungen. Sie soll hier nicht versucht werden.

Mit Hilfe dieser angeführten Eigenschaften ist die Tabelle 1 zusammengestellt worden. Zum Kennenlernen der Pollentypen ist ein eingehendes Studium von Präparaten nötig, denn es kann »a key but partially substitute a study of reference slides» (ERDTMAN

Tabelle 1. Übersicht über die in der Gattung *Salix* festgestellten Pollentypen.

		A. Die Retikulation endet vor dem Colpus-Rand	B. Die Retikulation reicht bis an den Colpus-Rand
I. Brochi untereinander von ziemlich gleicher Grösse, nur verhältnismässig wenige anders als die Mehrzahl (homobrochat) (Fig. 8—10)	a. Brochi gross bis mittelgross, 5—7 je Mesocolpium im Äquator (Fig. 10, 11)	I A a	α. Mit Flecken in den Lumina: I B a α (Fig. 12)
			β. Ohne Flecken in den Lumina: I B a β (Fig. 11)
	b. Brochi mittelgross bis klein, 7—12 je Mesocolpium im Äquator (Fig. 8, 9)	1. Brochi von mehr unregelmässigem Umriss: I A b 1 (Fig. 13, 14)	I B b
		2. Brochi von ziemlich regelmässigem Umriss: I A b 2 (Fig. 15)	
II. Brochi mit sehr unterschiedlichen Grössen, besonders grosse und besonders kleine gemischt (heterobrochat); die grossen Lumina oft mit Flecken (Fig. 6, 7)		II A	II B

Tabelle 2. Zahl der Brochi im Äquator bei ± homobrochaten Typen.

Es ist die vorwiegend festgestellte Zahl angegeben (im Text immer im Fettdruck), daneben in Klammer die höchste und (bzw. oder) niedrigste.

Gruppe 1 (Fig. 10):

5: *glauca* (6), *silesiaca* (7).
6: *arbuscula* (8), *depressa* ssp. *livida* (5), *glabra* (5).
7: *grandifolia* (5), *myrsinites* (5).

Gruppe 2 (Fig. 9):

8: *caprea* (7—9), *cinerea* (7—9), *hastata* (7), *lanata* (7), *lanata* ssp. *glandulifera* (9), *lapponum* (7), *myrtilloides* (7—9), *phylicifolia* ssp. *nigricans* (7—9), *repens* (7), *viminalis* (9).
9: *fragilis* (7), *reticulata* (8).

Gruppe 3 (Fig. 8):

10: *borealis* (9), *caesia* (11), *daphnoides* (8), *herbacea* (8), *macrolepis* (9), *polaris* (9), *purpurea* (9), *retusa* (9), *triandra* (8—11).
11: *aurita* (10), *incana* (10).
12: *phylicifolia* ssp. *Weigeliana*.

1949). Sechs der aufgeführten Typen wurden ganz überwiegend bei bestimmten einzelnen Arten festgestellt, sodass wir nach diesen Arten die im folgenden angegebenen Typen benennen möchten:

I A a	*silesiaca*-Typ	II A	*pentandra*-Typ
I A b 1	*herbacea*-Typ	I B a α	*glabra*-Typ
I A b 2	*daphnoides*-Typ	II B	*alba*-Typ.

Pollentypen der Gruppe I B a β treten auf bei *Salix arbuscula, depressa* ssp. *livida, glauca, grandifolia* und *myrsinites*. Die meisten Arten gehören zu I B b: *Salix aurita, borealis, caesia, caprea, cinerea, fragilis, hastata, incana, lanata, lanata* ssp. *glandulifera, lapponum, macrolepis, myrtilloides, phylicifolia* ssp. *nigricans, phylicifolia* ssp. *Weigeliana, polaris, purpurea, repens, reticulata, retusa, triandra* und *viminalis*. Grössenangaben (Tab. 3) sind für die Unterscheidungszwecke nur sehr beschränkt brauchbar. Wie auch die noch zu besprechenden Untersuchungen über die geographische Variation der *Salix*-Pollen zeigen (vgl. Tab. 5), ist die Schwankungsbreite bei den Arten gross. Ausserdem greifen die Grössen der einzelnen Arten ineinander über. Das gilt besonders für die Länge der Polarachse. Auch der Formindex (Tab. 4) ist grösseren Schwankungen unterworfen.

Tabelle 3. Die Grössen der *Salix*-Pollen (Polardurchmesser in μ).

Es wurden jeweils zehn Pollenkörner gemessen und das Mittel gebildet (eigene Messungen und solche aus dem Archiv des Palynologischen Laboratoriums Bromma).

20.5 *daphnoides*
21.5 *myrtilloides*
22 *purpurea*
23 *reticulata*
23.5 *herbacea, viminalis*
24 *phylicifolia* ssp. *Weigeliana, caesia, grandifolia, silesiaca*
25 *pentandra, arbuscula, triandra*
26 *alba, caprea, depressa* ssp. *livida, incana*
27 *glabra, aurita, borealis, macrolepis*
28 *hastata, retusa*
29 *lapponum*
30 *polaris*
31 *glauca, lanata*
32 *cinerea*
33 *fragilis*
34 *phylicifolia* ssp. *nigricans*
35 *myrsinites*
38 *lanata* ssp. *glandulifera.*

Tabelle 4. Formindex (Verhältnis der polaren zur äquatorialen Achse; Herkunft der Messungen wie in Tab. 3).

1.14 *daphnoides*
1.24 *macrolepis, pentandra*
1.25 *phylicifolia* ssp. *Weigeliana*
1.26 *alba, caesia*
1.30 *silesiaca, viminalis*
1.35 *borealis, glabra, herbacea*
1.39 *incana*
1.40 *retusa*
1.41 *purpurea*
1.43 *myrtilloides*
1.48 *grandifolia*
1.50 *reticulata*
1.54 *arbuscula, aurita, hastata, triandra*
1.55 *fragilis, repens*
1.56 *caprea, lanata, lanata* ssp. *glandulifera*
1.57 *depressa* ssp. *livida, myrsinites*
1.58 *glauca*
1.59 *polaris*
1.60 *cinerea*
1.65 *phylicifolia* ssp. *nigricans*
1.70 *lapponum*

Die grössenstatistische Unterscheidungsmethode wird heute oft skeptisch betrachtet und für ± unzuverlässig gehalten (vgl. z. B. Firbas, F. und I. 1935, Schoch-Bodmer 1938, Aario 1941, von Sarnthein 1936, Buell 1946 a, b, vor allem aber Iversen und Troels-Smith 1950, S. 28). Nur in besonders günstigen Fällen kann man damit gewisse Gruppen herausarbeiten (z. B. Getreidepollen nach Firbas 1937; inbezug auf *Betula* vgl. Eneroth 1951). Die Grösse der Pollenkörner kann durch die Fossilisationsvorgänge (Buell 1946 a, b, Firbas 1949, S. 12) und Aufbereitung (Firbas a. a. O., von Sarnthein 1936, Brorson-Christensen 1946, Wenner 1948, u. s. w.) verändert werden. Auch die Form kann infolge verschiedener Aufbereitung verschieden ausfallen (Brorson-Christensen a. a. O.). *Corylus*-Pollen nach dem Vor-

schlag von Brorson-Christensen (l. c., siehe auch Iversen und Troels-Smith 1950, S. 29; *Alnus viridis* bei Wenner 1948) als Massstab für die Grössenveränderung durch die genannten Vorgänge zu verwenden, ist in spätglazialen Profilen nicht möglich. Leider findet sich kein anderer Ersatzpollentyp, der den gleichen Anforderungen entspricht und der vor allem nur von einer bestimmten Art gebildet worden sein müsste. Auch Cain (1940), der viel über grössenstatistische Artunterscheidung gearbeitet hat, kommt zu dem Schluss, dass diese nur dann »helpful» ist, wenn keine andere Methode zur Artbestimmung möglich ist.

Vergleichen wir unsere Ergebnisse (Tab. 5) mit den Angaben von Lüdi (1950). Über die Oberflächenstruktur lässt sich leider infolge der Angabe »warzig bis feinstachelig» bei Lüdi kein Vergleich durchführen. Für die Wanddichte ergeben sich in einigen Fällen grosse Abweichungen. Bei *Salix arbuscula, aurita, caesia, pentandra, phylicifolia Weigeliana* und *S. purpurea* fanden wir dicke Wände, während Lüdi dünne angibt. Umgekehrt ist es bei *S. daphnoides* und *herbacea*. Dass Grösse und Formindex innerhalb einer Art schwanken können, geht aus der Tabelle 5 hervor. Entsprechend ist auch mit den Angaben von Lüdi vielfach keine Übereinstimmung zu finden: Grössenunterschiede z. B. bei *Salix caesia, fragilis, hastata, herbacea, phylicifolia Weigeliana, purpurea* und *reticulata* und Unterschiede in der Form besonders stark bei *S. fragilis*, aber auch bei *S. daphnoides, glabra, glauca, hastata, phylicifolia nigricans, phylicifolia Weigeliana, repens* und *triandra*.

In den Präparaten fand sich oft ein kleiner Anteil vom Typus der Art abweichenden Pollens. Worauf das zurückzuführen ist, kann mit Sicherheit nicht gesagt werden. Sehr wahrscheinlich sind es Verunreinigungen, die in dem sehr dicht beieinanderliegenden Herbarmaterial vorgekommen sind. Man könnte auch in manchen Fällen an Blütenstaub anderer *Salix*-Arten denken, der im Freien in den männlichen Kätzchen der untersuchten Art hängengeblieben ist. In einigen Präparaten kam sogar Pollen anderer windblütiger Gattungen vor, z. B. *Pinus, Betula*, ja sogar *Compositae-* und *Caryophyllaceae*-Pollen. Verunreinigungen durch Pollenflug während der Bearbeitung waren nicht möglich, da die genannten Pflanzen zu dieser Zeit nicht blühten. Auch waren vorher keine Präparate dieser letzteren Pollenarten angefertigt worden. So ist die zuletzt genannte Erklärung am wahrscheinlichsten. Es wäre für die abweichenden *Salix*-Pollenkörner auch daran zu denken, dass in-

Tabelle 5. Übersicht über alle untersuchten *Salix*-Pollenpräparate.

Art, Fundort und Herbar (B: Bonn, M: München, S: Stockholm)	Polarachse (µ)	Formindex	Wandstärke	Brochianzahl	Pollentypus (nach Tab. 1) ×: Bastardtypen
alba					
Schonen; S	23,2	1,26	1/14	7–**8**–11	I B b; wenige II B, viele ×
Estland; S	26	1,26	1/15		II B
Rheinland; B					fast nur ×
Puy-de-Dôme; S	22,8	1,20	1/14		II B; vereinzelte I B b
Athen; S	23,4	1,16	1/13		II B; wenige I B a β, z. Teil mit Flecken
Taschkent; S	23.9	1,21	1/14		meist II B
arbuscula					
Storlien u. Bayern; S	25	1,54	1/12	**6**–8	I B a β
aurita					
Blekinge; S	27	1,54	1/12	10–**11**	I B b
borealis					
Ångermanland; S	27	1,36	1/11	9–**10**	I B b
caesia					
Tirol; S	24	1,39	1/12	**10**–11	I B b
caprea					
Härjedalen; S	22,3	1,34	1/13	7–**8**–10	I B b; viele ×
Västerås; S	26	1,56	1/13	7–**8**–9	I B b
Libau; S	21,5	1,21	1/15	**8**–9	I B b
York; S	22,4	1,33	1/12	7–**8**–10	I B b
Rheinland; B	21,8	1,31	1/15	9–**12**–13	I B b; fast reines OL-Muster
Rheinland; B	22,3	1,35	1/14	6–**8**–9	I B b
cinerea					
Gotland; S	32	1,60	1/15	7–**8**–9	I A b 2
daphnoides					
Värmland; S	22,7	1,24	1/17	8–**9**–11	I A b 2
Kurland; S	23,7	1,33	1/17	6–**7**–8	meist I A b 2; z. T. II A
Schlesien; M	22,1	1,12	1/17	8–**9**–11	I A b 2
Niederlausitz; S	20,5	1,14	1/17	8–**10**	I A b 2
Rhône; S	22,3	1,24	1/13	6–**7**–9	I A b 2

Tabelle 5. (Forts.)

Art, Fundort und Herbar (B: Bonn, M: München, S: Stockholm)	Polarachse (µ)	Formindex	Wandstärke	Brochianzahl	Pollentypus (nach Tab. 1) ×: Bastardtypen
depressa ssp. *livida*					
Gotland; S	26	1,57	1/12	5–**6**	I B a β
fragilis					
Gotland; S	33	1,55	1/11	**7**–**9**	I B b
Schonen; S	25,6	1,15	1/17	**8**–12	I B b; viele ×
Livland; S	23,7	1,21	1/16	9–**12**–13	rein guter I B b; brochi länglich
Ostpreussen; M	22,6	1,26	1/15	8–**9**–10	I B b
Hessen; B	21,4	1,21	1/15	7–**8**–9	I B b
Bayern; M	25,3	1,21	1/16	**7**–10	I B b
glabra					
Bayern; M	23,0	1,28	1/14	**7**–8	meist I B a β, wenige I B a α
Bayern; M	25,0	1,16	1/14	5–**7**	guter I B a α
Oberösterreich; S	27	1,35	1/11	5–**6**	I B a α
Kärnten; M	26,6	1,31	1/16	5–**8**	meist I B a β, wenige I B a α
Graubünden; S	23,2	1,19	1/15	6–**8**–9	I B a β bis I B b
glauca					
Karungi; S	31	1,58	1/12	5–6	I B a β
grandifolia					
Oberösterreich; S.....	24	1,48	1/13	5–**7**	I B a β
hastata					
Hordaland; S	28	1,54	1/17	**7**–**8**	I B b
herbacea					
Grönl. u. Norweg.; S ..	23,5	1,35	1/15	8–**10**	I A b 1
Grönland; S	23,2	1,08	1/14		I A b 1, alle mit aufgelöster Retikulation
Finnmarken; S.....	24,3	1,29	1/13		I A b 1, öfters II A; wenige aufgelöst
Lappland; S	23,4	1,24	1/16	6–**7**–8	I A b 1; z. T. aufgelöst
Kiruna; S					I B b
Tirol; M	21,7	1,26	1/13		I A b 1; 1/3 aufgelöst
incana					
Wien; S.....	26	1,39	1/15	10–**11**	I B b

Tabelle 5. (Forts.)

Art, Fundort und Herbar (B: Bonn, M: München, S: Stockholm)	Polarachse (µ)	Formindex	Wandstärke	Brochianzahl	Pollentypus (nach Tab. 1) ×: Bastardtypen
lanata					
Dovre; S	31	1,56	1/20	7–**8**	I B b
lanata ssp. *glandulifera*					
Tromsö; S	38	1,56	1/15	8–**9**	I B b
lapponum					
Uppland; S.....	29,5	1,70	1/15	7–**8**	I B b
macrolepis					
Kamtschatka; S	27	1,24	1/18	**10**–11	I B b
myrsinites					
Dovre u. Schlesien; S..	35,2	1,57	1/18	5–**7**	I B a β
myrtilloides					
Kautokeino; S	21,5	1,43	1/13	7–**8**–9	I B b
nummularia					
Kola; S	23,5	1,39			I B b
pentandra					
Uppland; S.....	20,2	1,09	1/15		II A
Gotland und Tirol; S ..	25	1,24	1/12		II A
England (W. Mill); S ..	21,5	1,05	1/13		guter II a
Livland; S	22,7	1,19	1/10	**5**–7	meist I A a, auch II A
Perm; S.....	21,7	1,15	1/15		II A; etwas I A a
Irkutsk; S.....	23,5	1,12	1/17		II A; viele auch I A a
phylicifolia ssp. *nigricans*					
Österg. u. Västmanl.; S	34	1,65	1/20	7–**8**–9	I B b
phylicifolia ssp. *Weigeliana*					
Hordaland; S	24	1,25	1/12	12	I B b
polaris					
Nowaja Semlja; S.....	30	1,59	1/12	9–**10**	I B b, mit ×
Spitzbergen; S	30	1,59	1/12	9–**10**	I B b

Tabelle 5. (Forts.)

Art, Fundort und Herbar (B: Bonn, M: München, S: Stockholm)	Polarachse (μ)	Formindex	Wandstärke	Brochianzahl	Pollentypus (nach Tab. 1) ×: Bastardtypen
purpurea					
Schonen; S	19,8	1,20	1/13	7–10	I B b
York; S	25,1	1,50	1/12	6–**7**–8	I B b
Niederrhein; B	20,8	1,34	1/12	6–**7**–8	I B b
Niederösterreich; S	22	1,41	1/10	9–**10**	I B b
Bordighera; S	23	1,41	1/13	6–**7**–9	I B b
Marokko; S	20,3	1,19	1/12	7–**8**–9	I B b
repens					
Uppland; S	23,2	1,40	1/13	**7**–9	I B b
Gotland; S	27	1,55	1/15	**7**–**8**	I B b
Libau; S	22,2	1,20	1/15	7–**8**–9	I B b
Sauerland; B	23,2	1,37	1/13	7–**8**–9	I B b
Niederrhein; B	22,2	1,37	1/13	6–**7**–8	I B b
Puy-de-Dôme; S	21,3	1,22	1/12	7–**8**–9	I B b
reticulata					
Tromsö; S	23	1,50	1/17	8–**9**	I B b
retusa					
Niederösterreich; S	28	1,40	1/12	9–**10**	I B b
silesiaca					
Sudeten; S	24	1,30	1/13	**5**–7	I A a
triandra					
Dalecarlia; S	25	1,54	1/13	8–**10**–11	I B b
viminalis					
Hort. Bergianus; S	23,5	1,30	1/13	**8**–9	I B b

folge der starken Bastardierung, die für unsere Untersuchung eine grosse Schwierigkeit bedeutet, in späteren Filialgenerationen rezessive Eigenschaften der Vorfahren auftreten (vgl. hierzu S. 218). Dass es sich um von der gleichen Pflanze stammende Pollenkörner handelt, deren Auftreten im Rahmen der Variabilität dieser Pflanze liegt, ist unwahrscheinlich.

Solche abweichende Bildungen noch viel grösseren Ausmasses

und wesentlich zahlreicher fanden sich dagegen bei den untersuchten sechs Bastarden (über Pollen von *Salix*-Bastarden vgl. auch Nohara 1924). Die Befunde zeigen kein einheitliches Verhalten:

1. *S. alba* × *pentandra:* die meisten Pollenkörner sind vom *pentandra*-Typus, sehr wenige vom Typus *alba*. Vielfach vermittelnde Formen.

2. *S. arbuscula* × *caesia*: *arbuscula*-Typus ist häufiger (meist 7—**8** Brochi im Äquator, vgl. Tab. 2), selten *caesia*-Typus (10 Brochi). Die Grösse des Polardurchmessers meistens 32 μ, Formindex 1.44 [die Stammarten dagegen 25 μ (Formindex 1.25), bzw. 24 μ (1.26)].

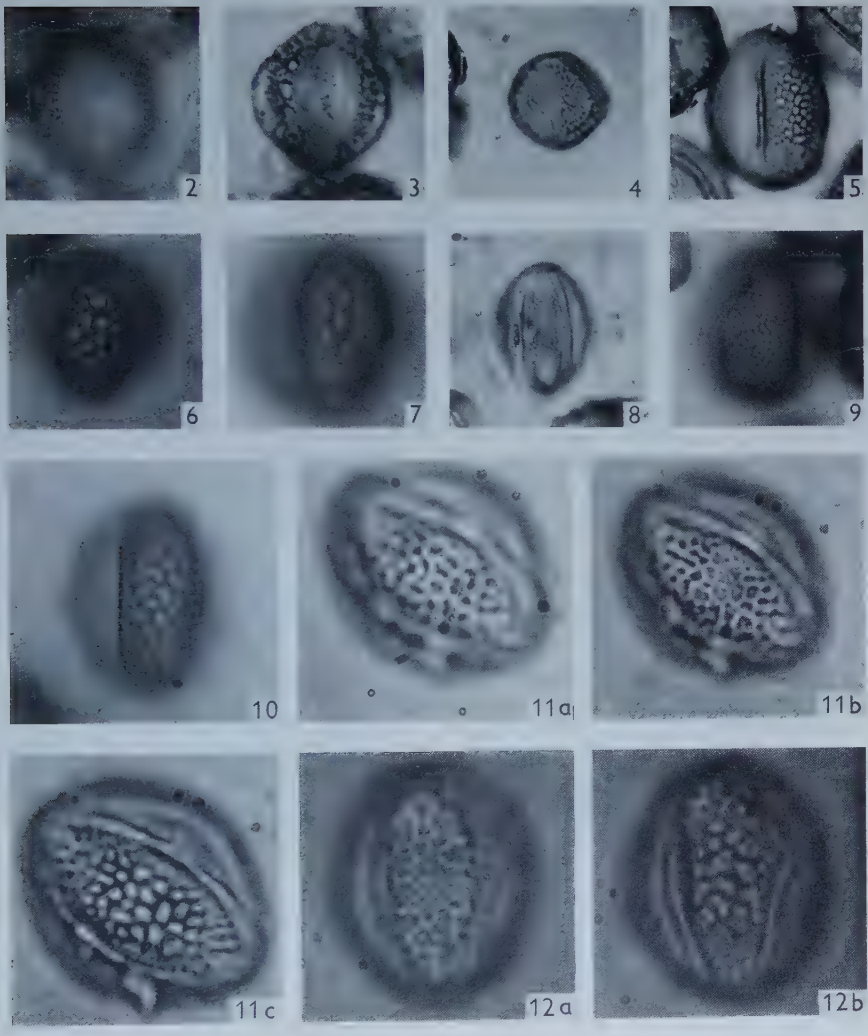
3. *S. caprea* × *purpurea*: überaus häufige Missbildungen, die an Durchwachsungszwillinge von Kristallen erinnern und dem hexarupaten Pollentypus (Erdtman 1952) eingereiht werden müssen. Brochi im Äquator 8—**10**. Länge der Polarachse 24 μ, Formindex 1.44 [bei den Eltern 26 μ (1.56) und 22 μ (1.41)].

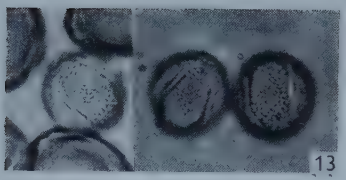
4. *S. daphnoides* × *purpurea* (zwei Präparate aus Niederösterreich und aus München): neben vereinzelten Elterntypen überwiegen hexarupate »Durchwachsungszwillinge».

5. *S. pentandra* × *fragilis*: überwiegend *pentandra*-Typus. Einige Missbildungen. Grösse mit 25 μ (Formindex 1.30) neigt mehr nach *pentandra*.

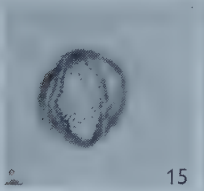
6. *S. caprea* × *silesiaca*: alle Pollenkörner zur Gruppe B gehörig; Retikulierung bis zum Colpus. Brochizahl 6—**8**. Sehr viele Missbildungen in Form von »Durchwachsungszwillinge». Grösse 22 μ (Formindex 1.38), die der Eltern 26 μ (1.56) bzw. 24 μ (1.30).

Zusammenfassend lässt sich über den Pollen der *Salix*-Bastarde folgendes sagen: Die Zahl der vom Typus abweichenden Pollenkörner erhöht sich (vgl. van Campo-Duplan 1948). Es pflegt der Typus des einen Elternteils zu überwiegen. Neukombinationen von Eigenschaften scheinen seltener vorzukommen. Die Missbildungen (ein Zusammenhang ihres Auftretens bzw. Fehlens mit gleichen oder abweichenden Chromosomenzahlen der Eltern ist nicht festzustellen!), darunter auch kleine »mono- und dicolpate» Zwergpollen [vgl. hierzu z. B. Schnarf 1922, Schürhoff 1927 (S. 137, 140, 144), Heilborn 1926, Wodehouse 1930, Dillemann 1950], aber auch grosse hexarupate, lassen sich vielleicht, wenn einmal genauere Untersuchungen auf breiterer Grundlage vorliegen werden, zur Erklärung des Auftretens verschiedener Pollentypen in einer Familie oder Gattung heranziehen [tricolpate und hexarupate Pollentypen kommen z. B. bei *Ranunculus* vor (Erdtman 1943,


2
3
4
5
6
7
8
9
10
11a
11b
11c
12a
12b

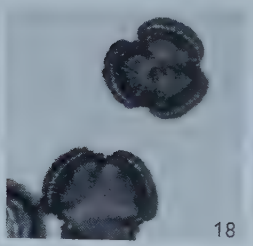

13

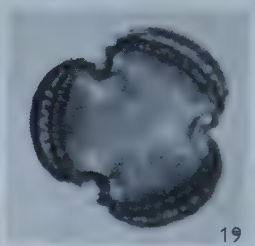
14

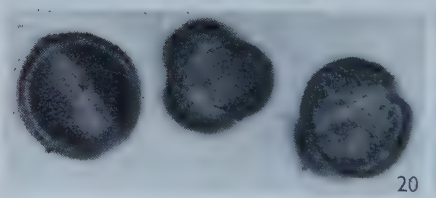

15

16

17


18


19


20

21

hier noch als hexacolpat bezeichnet; Fægri und Iversen 1950, hier als pericolpat)]. Interessant ist es, dass die Durchschnittsgrösse des Bastardpollens sowohl in der Mitte der Eltern liegen (3), aber auch etwas kleiner sein kann (6), und sogar wesentlich grösser (2). Der Pollen von Bastarden dürfte bei den pollenstatistischen Untersuchungen aus verschiedenen Gründen kaum eine grössere Fehlerquelle für die morphologische Artbestimmung darstellen. Meist wird er ja die Stammarten oder eine davon widerspiegeln. In fossilen Proben habe ich hexarupate u. a. Missbildungen von *Salix*-Pollen bisher nicht gefunden.

Bei einigen Arten aus verschiedenen Typen wurde die Variabilität des Pollens mit der verschiedenen geographischen Herkunft der Pflanzen untersucht. Das Ergebnis ist der Übersichtstabelle 5 zu entnehmen. *Salix repens, purpurea, caprea* und *fragilis* zeigten dabei keine grösseren Abänderungen. Allerdings gehören diese Arten zu dem Typus I B b, der am häufigsten vertreten ist. Jedoch war bei *S. caprea* das Material aus dem Rheinland aussergewöhnlich feinmaschig, sodass es beinahe ein reines OL-Muster ergab und damit dem *Saxifraga stellaris*-Pollen glich. Ebenso war bei *S. fragilis* eine Probe aus Livland mit eigentümlich länglichen Brochi ausgestattet, so dass deren Zahl im Äquator der Körner meist um 12 herum betrug. Auch von *Salix arbuscula, glauca, myrsinites, phylicifolia* ssp. *nigricans, polaris* und *triandra* waren je zwei von verschiedenen Fundorten stammende Proben ± gleichgestaltet. Abweichungen vom Typus ergaben sich aber bei den auf S. 209 angeführten seltenen *Salix*-Pollentypen. *Salix silesiaca* war wegen ihres kleinen Areals nicht geeignet für diese Untersuchung. Für *Salix alba* waren Proben aus Schonen und aus dem Rheinland abweichend. Letztere erwies sich als von einem Hybriden stammend. Ebenso enthielt die Probe aus Schonen viele typische »Durchwachsungszwillinge», sodass auch diese Abweichung infolge von Bastardierung entstanden erklärt werden darf. Bei *S. daphnoides* fällt nur die Probe aus Kurland aus dem Rahmen und enthält etwa 2/5 *pentandra*-Typen, ohne dass man Hinweise auf Bastardnatur der Pflanze im Pollen fände. Bei *Salix glabra* treten vielfach die Typen ohne Flecken auf (I B a β). Anscheinend ist dieses Merkmal nur bedingt zur Unterscheidung von Pollentypen zu verwenden. Für *Salix herbacea* scheint eine gewisse Tendenz zur Auflösung der Retikulation zu bestehen, wie auf Fig. 14 gezeigt ist. Die Retikulation ist infolge teilweiser Auflösung von Wänden nor-

malerweise schon sehr unregelmässig (Abb. 13). Auffällig ist das Auftreten von *pentandra*-Typen in geringer Anzahl beim Material aus Finmarken (f. *acroclada*!) und der I B b-Typ der Probe aus Kiruna. Bei *Salix pentandra* scheinen öfters auch Typen von *silesiaca* (I A a) vorzukommen, d. h. die normalerweise vorhandenen kleinen Brochi fehlen und es bleibt ein oligobrochater Pollen übrig. Daraus scheint also hervorzugehen, dass man beim Auftreten des Typus in grösserer Menge wohl auf das Vorhandensein der entsprechenden Art (nach S. 209) schliessen darf, dass aber ein Fehlen noch nicht unbedingt auch ein Fehlen der Art bedeuten muss. Als Erklärung für die abweichenden Typen könnte man vielleicht in manchen Fällen das Auftreten von Eigenschaften der Vorfahren annehmen (s. S. 215). Bei der starken Bastardierung in der Gattung kann ev. der Hybridcharakter an morphologischen Eigenschaften der Pflanze nicht erkannt worden sein, wie für einige Fälle an Hand der reichlich vorhandenen typischen »Durchwachsungszwillinge» bewiesen ist: *S. alba* Rheinland, Schonen; *S. caprea* Härjedalen; *S. fragilis* Schonen; *S. polaris* Nowaja Semlja.

Bei der Anwendung des Bestimmungsschlüssels auf fossiles Material ist zu beachten, dass nur vollkommene und gut erhaltene Pollenkörner betrachtet werden. Man muss alle irgendwie gedrückten oder zerrissenen ausscheiden, selbstverständlich sind Bruchstücke gänzlich unbrauchbar. Wegen der oben angeführten vereinzelten abweichenden Pollenkörner ist eine einigermassen sichere Artbestimmung deshalb nur bei grösserer Menge von *Salix*-Pollen möglich und erfolgversprechend, selbstverständlich im Rahmen der oben gemachten Einschränkung. Ein einzelnes Pollenkorn gibt keine Sicherheit dafür, dass die Art seines Typs tatsächlich vorhanden war. Erst höhere Prozentzahlen darf man als Beweis dafür ansehen.

Schalkenmehren V a	455 cm	459 cm
Salix daphnoides - Typ	3 %	5 %
S. pentandra - Typ	39 %	45 %
S. glabra - Typ	11 %	2 %
S. alba - Typ	6 %	4 %
I B aβ und I B b	41 %	44 %
Summe bestimmbare *Salix*-Pollenkörner	100 %	100 %
Unbestimmbare *Salix*-Pollenkörner	58 %	49 %

Auf fossiles Material aus der Vulkaneifel (lokale Sukzession auf vulkanischem Tuffstaubboden in der Jüngeren Tundrenzeit, vgl. Frechen und Straka 1950, Straka 1951 a) angewandt ergaben sich die Werte in der obigen Tabelle.

Donner (1951) fand in seinen spätglazialen Proben vorwiegend *Salix herbacea*-Typen. Einige Proben mit wenigen *Salix*-Pollen, die mir aus dem Material von Fries (1951) vorlagen, gehörten zu I B b und liessen sich deshalb keiner bestimmten Art zuordnen.

Auf salicoide Pollentypen haben wir wichtigere Gattungen der mitteleuropäischen und skandinavischen Flora untersucht (vgl. Tab. 6, ferner die Bestimmungsschlüssel in Fægri und Iversen 1950). Von diesen stellten sich 15 Arten als salicoid dar. *Artemisia* möchten wir nicht zu ihnen zählen. Die Unterschiede zwischen dieser und *Salix* sind gross und inzwischen genügend bekannt (vgl. Erdtman 1943, 1946, 1949 und Lüdi 1950 sowie S. 222 der vorliegenden Arbeit). Alle 15 salicoiden Arten lassen sich durch wenigstens ein pollenmorphologisches Merkmal genügend sicher von *Salix* unterscheiden.

Die retikulierte Oberfläche ist allen gemeinsam und bedingt deren *Salix*-Ähnlichkeit. Durch deutliche Ora in den Colpi sind die Pollenkörner von *Parnassia* und *Evonymus* gut zu unterscheiden. *Fraxinus*-Pollen ist tri-, bzw. tetracolpat; er unterscheidet sich aber schon durch seine suboblate Form (Formindex = 0.80) so stark von *Salix*, dass man fast nicht mehr von salicoidem Pollen sprechen kann. Er zeigt auch eine eigentümliche Form der Colpi, deren Ränder von der Colpusspitze aus sich von einander zuerst entfernen, dann aber nähern, sodass in der Äquatorlinie eine Verengung des Colpus entsteht (nach dem Typus C α 3 a bei Iversen und Troels-Smith 1950, Tafel XV). Diese Eigenschaft ist besonders gut bei den *Sambucus*-Arten und bei *Adoxa* neben anderen als Unterscheidungsmerkmal zu gebrauchen. Weniger deutlich ist sie bei *Diapensia* (Palynogramm bei Erdtman 1949), die aber durch ihre sehr feine Retikulation auffällt. *Tamarix gallica* hat neben dieser feinen Retikulation eine dicke Exine als Unterscheidungsmerkmal. Am *Salix*-ähnlichsten scheint der Pollen von *Saxifraga stellaris* zu sein, doch dient das Verhältnis Sexine: Nexine zur Unterscheidung. [In einer Diskussionsbemerkung auf der Palynologischen Tagung des VII. IBC 1950 wies Dr. Iversen darauf hin, dass der Pollen der grönländischen *Saxifraga comosa* (*S. stellaris* var. *foliolosa*) von *Salix* sich nicht unterscheiden lässt. Ich konnte

Tabelle 6. Salicoide Pollentypen.

	Fraxinus excelsior	*Evonymus europaea*	*Evonymus verrucosa*	*Parnassia palustris*	*Saxifraga stellaris*	*Adoxa moschatellina*	*Sambucus ebulus*	*Sambucus nigra*	*Sambucus racemosa*	*Tamarix gallica*	*Viburnum opulus*	*Verbascum nigrum*	*Verbascum thapsus*	*Verbascum pulverulentum*	*Dianthus lapponica*	Alle untersuchten *Salix*-Arten
Tricolpat	+															
Tricolporat		+	+	+												
Tricolporoidat					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sexine = Nexine		+	+		+	+	+									
Sex. = 1 $^1/_2$ Nex.								+	+	+						
Sex. = 2—3 Nex.	+			+							+	+	+	+	+	+
Exine dick [1]		8 [1]	8				5			8	8	8				
Exine dünn	+			15—20	14	12		14	15				15	+	20	10—20
Zahlen der Brochi im Äquator	10—15	9	9	12—20	10—15	15 [2]	5—6	10	15	12—15	10	10—12	15	15—20	20	5—13
Colpus im Äquator eingeschnürt	+	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	(+)	(+)	+	+	—
Grösse (p in μ)	22	27	30	33	20,5	26	27	26	24	28	30	29	33		36	20—38
Formindex ($p : e$)	0,80	1,28	1,12	1,36	1,36	1,37	1,24	1,31	1,26	1,40	1,30	1 45	1,46		1,34	1,14—1,70

[1] 8: Äquatordurchmesser 8 × grösser als die Dicke der Exine.

[2] Heterobrochat.

Tabelle 7. Übersicht über feinmorphologische Merkmale bei *Artemisia*-Pollen.

Art	Exine	Ora	Bacula	Spinulae	Durchm.	Form-index	Abbildungen
A. pontica	dick bis sehr dick	mittelmässig deutlich bis undeutlich	alle radial, nicht dicht	wenige, deutlich bis undeutlich	20 µ	1,03	16
A. laciniata	ziemlich dick bis dick	mittelmässig deutlich bis deutlich	gegen die Colpi hin etwas spreizend, dicht	mittelmässig zahlreich, deutlich	29 µ	1,14	
A. campestris	normal	undeutlich	alle radial, dicht	zahlreich, mittelmässig deutlich	24 µ	1,17	17, 19; ERDTMAN 1949, Fig. 5
A. vulgaris	normal bis ziemlich dick	deutlich	gegen die Colpi hin ausgeprägt spreizend, nicht sehr dicht	wenige, ziemlich undeutlich	26 µ	1,14	18; ERDTMAN l.c., Fig. 7
A. maritima	normal	deutlich	gegen die Colpi hin etwas spreizend, dicht bis weniger dicht	wenig zahlreich, mittelmässig deutlich bis undeutlich	27 µ	1,14	
A. rupestris	normal	deutlich	alle radial, nicht dicht	wenige bis beinahe fehlend, undeutlich	29 µ	1,25	20; ERDTMAN l.c., Fig. 6
A. absinthium	normal	deutlich	alle radial, dicht	zahlreich, nicht sehr deutlich bis undeutlich	25 µ	1,17	
A. norvegica	normal	deutlich	alle radial, dicht	nicht zahlreich, sehr deutlich	33 µ	1,33	21
A. borealis	normal	deutlich	alle radial, dicht	zahlreich, deutlich	21 µ	1,08	
A. spicata	normal	deutlich	alle radial, dicht	ziemlich zahlreich, deutlich	25 µ	1,03	
A. nana	normal	deutlich	alle radial, dicht	mittelmässig zahlreich, mittelmässig deutlich	26 µ	1,13	

sein Material in Kopenhagen einsehen und bestätigen, dass sich diese Art von den feinmaschigen *Salix*-Arten der Gruppe B nicht unterscheiden lässt, da hier das Verhältnis Sexine : Nexine sich dem von *Salix* sehr nähert.] *Verbascum* ist ebenfalls sehr *Salix*-ähnlich, aber es fanden sich bei den drei untersuchten Arten auch kleinmorphologische Unterschiede.

Der *Artemisia*-Pollen (Beschreibung und sehr gute Palynogramme bei Erdtman 1949; vgl. auch Erdtman 1943) rechnet zum tricolporaten Typus. Er ist spheroidal bis subprolat und misst 17—29 μ im grössten Durchmesser. In den drei Colpi ist je eine äquatoriale Öffnung zu erkennen (Os nach Erdtman, Pore nach Iversen und Troels-Smith). Sie hat etwa die Form einer liegenden »8», ohne Vestibulum, is diffus begrenzt und ohne Operculum. Die Struktur und Skulptur der Exine ist bei *Artemisia* wie bei fast allen *Compositae* wesentlich komplizierter als bei den meisten anderen Pollenarten. Die Sexine besteht aus Stäbchen (Bacula), die als kleine ± dunkle Strahlen der Nexine aufgesetzt erscheinen, und darüber aus einer Schicht, die nach aussen ± deutlich kleine Spinulae trägt. Diese Einzelheiten bedingen auch ein stark wechselndes Muster verschieden grosser L- und O-Elemente.

Die Aufstellung eines Bestimmungsschlüssels für *Artemisia*-Pollen wurde durch die geringere Bastardierung und die leichte Erkennbarkeit der Hybriden in dieser Gattung wesentlich erleichtert. Die in der Literatur (vgl. z. B. Conway 1947, Welten 1947) häufige Meinung, dass die Bestimmung von Pollen der Gattung *Artemisia* als solcher unsicher wäre, scheint uns nicht berechtigt. Nach eingehendem Studium der meisten einheimischen Pflanzengattungen im Archiv des Palynologischen Laboratoriums Bromma waren keine »artemisioiden» Pollentypen zu finden. Eine Verwechslung mit *Cruciferae*-Pollen ist wohl bei einiger Kenntnis der Pollenarten ausgeschlossen (siehe auch Lüdi 1950!). Vor allem wird die Unterscheidung bei schwächerer Vergrösserung sehr erleichtert, wenn man zuerst die in Frage kommenden Pollenarten mit Ölimmersion einer eingehenden Untersuchung unterwirft.

Das Ergebnis ist in Tabelle 7 zusammengestellt und ohne nähere Erläuterung verständlich. Wir haben auch hier Material von verschiedenen Fundorten untersucht. Es zeigte sich eine verhältnismässig geringe Schwankungsbreite, sodass wir darauf beschränken, hier nur die Fundortsliste anzugeben:

Artemisia absinthium: Schweden: Gotland (S), Södermanland (S); Deutschland: Rheinland (B); Estland (S); Indien: Kaschmir (S); USSR: Moskau (S); USA: Michigan (S).

A. borealis: Schweden: Norrbotten (var. *bottnica*; S); Grönland: Umanak (S); British-Columbia (var. *Purshii*; S); Kamtschatka (var. *Mertensii*; S).

A. campestris: Deutschland: Rheinland (f. *sericea*; B); Schweden: Västerås (S), Uppland (S), Medelpad (S); England: Norfolk (S); Holland (var. *maritima*, S); USSR: Semipalatinsk, Irtysch (S).

A. laciniata: Schweden: Öland (S); China: Schansi (S); USSR: Transbaikalien (S).

A. maritima: Schweden: Gotland (S), Halland (S), Schonen (var. *suffruticosa*; S); Deutschland: Wangeroog (B), Thüringen (M), Mannheim (M); England: Burnham (M).

A. nana: Österreich: Tirol (S); Schweiz: Zermatt (S).

A. norvegica: Norwegen: Dovrefjeld (S); USSR: Perm (S).

A. pontica: Tschechoslowakei: Mähren (S); USSR: Sarepta (S), Charkow (S); Deutschland: Rheinland (B), Pfalz (B), Halle/S. (M), Mannheim (M), Jena (M); Österreich: Neustadt (M).

A. rupestris: Schweden: Gotland (S), Öland (S); USSR: Ostsibirien (S); Deutschland: Thüringen (B).

A. spicata: Schweiz: Berner Oberland (S); Rumänien: Banat (M); Frankreich: Mont Cenis (M); Schweiz: Wallis (M).

A. vulgaris: Schweden: Gotland (S), Schonen (S), Västergötland (S); Deutschland: Hunsrück (B); USSR: Nowaja Semlja (var. *Tilesii*, S); China: Kweichow (S); Kanada: Quebec (S).

Auch hier fanden sich manchmal einige abweichende Pollenkörner in den Präparaten, für die wir als Erklärung ebenfalls die möglichen Verunreinigungen im Herbar oder bereits an der Pflanze heranziehen möchten (vgl. S. 211). »Durchwachsungszwillinge» und andere Missbildungen waren äusserst selten.

Wie aus der Tabelle 7 ersichtlich gelingt die Bestimmung der ersten 6 Arten, wenn auch erst nach einiger Übung und eingehendem Präparatestudium. Die anderen Arten (*A. norvegica* ausgenommen) sind vorläufig nicht von einander zu unterscheiden.

Es sind mir bisher folgende Artbestimmungen an fossilem *Artemisia*-Pollen bekannt geworden: von Sarnthein (1948) hält den von ihm im Spätglazial festgestellten Pollen für *Artemisia campestris*. Erdtman (1949) fand *Artemisia vulgaris* und *rupestris*. Brorson-Christensen (in Althin, Brorson-Christensen und Berlin 1949) glaubt Pollen vom Typus der *Artemisia borealis* gefunden zu haben. In den Proben der Erstbesiedlung auf vulkanischen Tuffen der Eifel stellte ich (Frechen und Straka 1950, Straka

Diss.) vier verschiedene Arten von *Artemisia* fest (Prozent der Baumpollensumme der entsprechenden Probe):

Schalkenmehren V a	455 cm	459 cm	464 cm
Artemisia campestris	5 %	34 %	22 %
A. vulgaris	5,5 %	20 %	36 %
A. rupestris	1 %	1 %	4 %
A. cf. *pontica*	—	—	10 %
Unbestimmbare *A.*	7,5 %	30 %	36 %
Summe	19 %	85 %	108 %

Zusammenfassend ist also zu sagen, dass wir den Typus der Gattung *Salix* zwar mehrfach in anderen mittel- und nordeuropäischen Familien wiederfinden, dass der *Salix*-Pollen aber bei genauer Beachtung der Morphologie gut zu erkennen ist. Man kann fünf Arten (von den untersuchten mittel- und nordeuropäischen) gut von den übrigen durch pollenmorphologische Merkmale unterscheiden: *Salix silesiaca, herbacea, daphnoides, pentandra* und *alba*. Die anderen bilden zwei Gruppen zu 6 bzw. 21 Arten, innerhalb derer man vorläufig die Arten untereinander nicht unterscheiden kann. Die in der Gattung *Salix* häufigen Bastarde bilden oft Pollen aus, der zu einem grossen Teil der Mutterpflanze ähnlich ist. Missbildungen sind bei Bastarden häufig, selten sind Neukombinationen. Für pollenstatistische Untersuchungen spielen sie wohl keine Rolle, wenn man die Bestimmung an Hand einer grösseren Anzahl vorhandener Pollenkörner durchführt, was auch sonst immer zur sicheren Deutung für die Anwesenheit einer Art nötig ist. Die Bedingungen für die Bestimmung mehrerer *Artemisia*-Arten liegen wesentlich günstiger.

Palynologiska Laboratoriet, Bromma (Stockholm) und Botanisches Institut der Universität Kiel, November 1951.

Nachtrag.

Nach Abschluss des Manuskriptes hatte ich Gelegenheit, Material von *Artemisia maritima* aus allen Teilen ihres europäischen Areals zu untersuchen, das mir Herr Lektor R. Sterner (Göteborg) zur Verfügung stellte. Es handelte sich um 22 Präparate von Pflanzen aus Gotland, Öland, von der schwedischen Süd- und Südwestküste, aus Deutschland, Frankreich, Spanien, Österreich, Ungarn, Rumänien und Südrussland. Das Pollen-

material zeigte die in der Tabelle 7 angegebenen Eigenschaften. Die Unterschiede waren ganz geringfügig und lagen innerhalb der üblichen Schwankungsbreite. Interessant ist die Feststellung Sterners, dass die nordwesteuropäischen Pflanzen Pollenkörner der durchschnittlichen Grösse 24—27,5 μ geliefert haben, während die südeuropäischen im Durchschnitt nur 19.5—22 μ massen (bei azetolysiertem Material).

ZITIERTE LITERATUR.

Aario, L., 1941: Die grössenstatistische Analyse der *Betula*-Pollen in Torfproben. — Geol. Rundschau, 32.

Althin, C. A., Brorson-Christensen, B., und Berlin, H., 1949: Renfyndet från Nebbe Mosse och Sveriges senglaciala bebyggelse. — K. Human. Vetenskapssamf. i Lund, Årsber. 1948—1949.

Brorson-Christensen, B., 1946: Measurement as a Means of Identifying Fossil Pollen. — Danm. Geol. Unders., 4 (3: 2).

Buell, M. F., 1946 (a): Size-frequency Study of Fossil Pine-Pollen compared with Herbarium preserved Pollen. — Amer. Journ. of Bot., 33.

—»—, 1946 (b): A Size-frequency Study of *Pinus Banksiana* Pollen. — Journ. of Elisha Mitchell Sci. Soc., 62.

Cain, S., 1940: The identification of species in fossil pollen of *Pinus* by size-frequency determinations. — Amer. Journ. of Bot., 27.

van Campo-Duplan, Madeleine, 1948: Notes sur le pollen des hybrides chez les Abietinées. — Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, 83.

Conway, Verona, 1947: Ringinglow bog, near Sheffield. — Journ. of Ecol., 34.

Dillemann, G., 1950: L'examen du pollen et la reconnaissance des hybrides naturels. — Bull. Soc. Bot. France, 97.

Donner, J., 1951: Pollen-analytical studies of Late-Glacial Deposits in Finland. — C. R. Soc. Géol. Finl., 24.

Eneroth, O., 1951: Undersökning rörande möjligheterna att i fossilt material urskilja de olika *Betula*-arternas pollen. — Geol. Fören. Stockh. Förh., 73.

Erdtman, G., 1923: Beitrag zur Kenntnis der Mikrofossilien in Torf und Sedimenten. — Ark. f. Bot., 18: 14.

—»—, 1938: Pollenanalys och pollenmorfologi. Nya metoder och undersökningar. — Svensk Bot. Tidskr., 32.

—»—, 1943: An Introduction to Pollen Analysis. — Verdoorn, New Ser. Pl. Sci. Books, 12. Waltham, Mass.

—»—, 1946: Palynologiska synpunkter på pionjärfasen i den svenska florans invandringshistoria. (Summary: Palynological aspects of the pioneer phase in the immigration of the Swedish flora.) — Svensk Bot. Tidskr., 40.

—»—, 1949: Palynological aspects of the pioneer phase in the immigration of the Swedish flora. II. Identifications of pollen grains in Late Glacial samples from Mt. Omberg, Ostrogothia. — Svensk Bot. Tidskr., 43.

Erdtman, G., 1951: On the »*Tricolporites protrudens* problem». — Svensk Bot. Tidskr., 45.

—»—, 1952: An Introduction to Palynology. Pollen Morphology and Plant Taxonomy. I. Angiosperms. — Uppsala.

Fægri, K., and Iversen, J., 1950: Text-book of modern Pollen Analysis. — Copenhagen.

Firbas, F., 1937: Der pollenanalytische Nachweis des Getreidebaus. Zeitschr. f. Bot., 31.

—»—, 1949: Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. I. Allgemeine Waldgeschichte. — Jena.

—»—, 1950: Zum pollenanalytischen Nachweis des Getreidebaus im Federseegebiet. — Ber. dtsch. bot. Ges., 63.

Firbas, F., und Firbas, Ilse, 1935: Zur Frage der grössenstatistischen Pollendiagnosen. — Beih. Bot. Zentralbl., 54.

Frechen, J., und Straka, H., 1950: Die pollenanalytische Datierung der letzten vulkanischen Tätigkeit im Gebiet einiger Eifelmaare. — Naturw., 37.

Fries, M., 1951: Pollenanalytiska vittnesbörd om senkvartär vegetationsutveckling, särskilt skogshistoria, i nordvästra Götaland. [Zusammenfassung: Pollenanalytische Zeugnisse der spätquartären Vegetationsentwicklung, hauptsächlich der Waldgeschichte, im nordwestlichen Götaland (S-Schweden).] — Acta phytogeogr. suec., 29.

Heilborn, O., 1926: Bidrag till Violaceernas cytologi. — Svensk Bot. Tidskr., 20.

Iversen, J., und Troels-Smith, J., 1950: Pollenmorfologiske definitioner og typer. Pollenmorphologische Definitionen und Typen. — Danm. Geol. Unders., 4 (3: 8).

Lüdi, W., 1950: Beitrag zur Kenntnis der *Salix*- und *Artemisia*-Pollen. — Ber. geobot. Forsch.-Inst. Rübel, 1949.

Nohara, S., 1924: Experimental studies of pollen of some *Salix*. — Jap. Journ. of Bot., 2.

von Sarnthein, R., 1936: Moor- und Seeablagerungen aus den Tiroler Alpen in ihrer waldgeschichtlichen Bedeutung. I. Brennergegend und Eisacktal. — Beih. Bot. Zentralbl., 4 B (3).

—»—, 1948: Moor- und Seeablagerungen aus den Tiroler Alpen in ihrer waldgeschichtlichen Bedeutung. III. Kitzbühler Alpen und unteres Inntal. — Österr. bot. Zeitschr., 95.

Schnarf, K., 1922: Kleine Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Angiospermen. III. Zur Samenentwicklung einiger *Viola*-Bastarde. — Österr. bot. Zeitschr., 71.

Schoch-Bodmer, Helen, 1938: Die Veränderlichkeit der Pollengrösse bei *Lythrum Salicaria*. — Flora, N. F., 33. Jena.

Schürhoff, P. N., 1927: Zytologische Untersuchungen über *Mentha*. — Beitr. Biol. d. Pfl., 15.

Straka, H., 1952: Untersuchungen über *Salix*-Pollen. — Proc. VII. int. bot. Congr. Stockh. 1950.

—»—, Zur spätquartären Vegetationsgeschichte der Vulkaneifel (Diss.). — Bonn. (Im Druck.)

Terasmäe, J., 1951: On the Pollenmorphology of *Betula nana*. — Svensk Bot. Tidskr., 45.

Vanhoorne, R., 1945: Étude pollinique d'une tourbière à Heusden-lez-Gand (Belgique). — Bull. Mus. Hist. Nat. Belg., 21.

Welten, M., 1947: Pollenprofil Burgäschisee. Ein Standarddiagramm aus dem solothurnisch-bernischen Mittelland. — Ber. geobot. Forsch.-Inst. Rübel, 1946.

Wenner, C. G., 1948: Pollen diagrams from Labrador. — Geogr. Ann., 29.

Wodehouse, R. P., 1930: Pollen grains in the identification and classification of plants. V. *Haplopappus* and other *Astereae*: the origin of the furrow configuration. — Bull. Torrey bot. Cl., 57.

Erklärung der Tafeln.

Taf. I. Pollenkörner von *Salix*.

2. *Salix daphnoides*. Angedeutete Öffnung im Colpus, der bei dieser Art weit aufsteht. — 3. *Salix pentandra*. Kleineres LO-Muster im Colpus, der auch hier weit geöffnet ist. — 4. *Salix pentandra*. Die Retikulation hört vor dem Colpusrand auf. Man erkennt im Colpus das LO-Muster, der Rand gegen das retikulierte Mesocolpium hin ist frei davon. — 5. *Salix caprea*. Die Retikulation reicht bis an den Colpusrand. — 6. *Salix pentandra*. Heterobrochater Typ. Die Retikulation ist bei tiefer Mikrometereinstellung aufgenommen (vgl. Fig. 11 c). — 7. *Salix alba*. Heterobrochater Typ. Die Retikulation ist bei mittlerer Mikrometerschraubeneinstellung aufgenommen (vgl. Fig. 11 b). — 8. *Salix caprea*. Sehr feine Retikulation nach Gruppe 3. — 9. *Salix caprea*. Mittlere Retikulation nach Gruppe 2. — 10. *Salix glauca*. Grobe Retikulation nach Gruppe 1. — 11. *Salix glauca*. Erscheinungen, wie sie im normalen Lumen bei verschiedenen Einstellungen der Mikrometerschraube auftreten: a. bei hoher Einstellung: Muri hell, Lumina dunkel. — b. bei mittlerer Einstellung: In der Mitte der Lumina treten helle Flecken auf, die nach und nach grösser werden. — c. bei tiefer Einstellung: Muri dunkel, Lumina hell. — 12. *Salix glabra*. Erscheinungen, die bei verschiedenen Einstellungen der Mikrometerschraube auftreten, wenn Flekken in den Lumina vorhanden sind: a. bei hoher Einstellung (entspricht Fig. 11 a): Helle Flecken in den dunklen Lumina. b. bei tiefer Einstellung (entspricht Fig. 11 c): Dunkle Flecken, anstelle der vorher hellen, in den dunklen Lumina.

Taf. II. Pollenkörner von *Salix* und *Artemisia*.

13. *Salix herbacea*. Unregelmässige Form der Brochi. — 14. *Salix herbacea*. Zerfallsform der Brochi. — 15. *Salix daphnoides*. Regelmässigere Form der Brochi. — 16. *Artemisia pontica*. Besonderes dicke Exine. — 17. *Artemisia campestris*. Ziemlich undeutliches Os, etwa in Form einer liegenden »8». — 18. *Artemisia vulgaris*. Spreizende Bacula gegen die Colpi hin auftretend. — 19. *Artemisia campestris*. Alle Bacula radial, auch in der Nähe der Colpi. — 20. *Artemisia rupestris*. Spinulae undeutlich. — 21. *Artemisia norvegica*. Spinulae deutlich.

Abb. 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 16, 17, 18, 20, 21 mit einem Leitz Binokular, Ölimmersion 100/1,30, Periplan 10 × und dem Micas-Aufsatz hergestellt. Vergrösserung etwa 900-fach.

Abb. 4, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 19 mit dem Winkel-Zeiss-Standardmikroskop, Ölimmersion 100/1,30, Okular 8 × und dem Winkel-Zeiss-Photoansatz hergestellt. Abb. 4, 8, 13, 14, 15 etwa 600-fach vergr., Abb. 19 etwa 1200-fach (durch nachträgliche stärkere Vergrösserung) und Abb. 11 a—c und 12 a, b mit dem Vergrösserungswechsler etwa 1100-fach. Bei der Herstellung der Mikrofotos half mir F. Rennau, Wissenschaftliche Bildzentrale, Bonn, dem ich hierfür herzlichen Dank sage.

Svensk Botanisk Tidskrift. Bd 46, H. 2. 1952.

CONTRIBUTIONS TO THE KNOWLEDGE OF THE PLANKTON IN SCANDINAVIAN MOUNTAIN LAKES. 3.

BY

KUNO THOMASSON.

During recent years I have had the opportunity to carry out limnological studies of numerous Scandinavian mountain lakes. Investigations from Abisko in the north to Jotunheimen in the south have mainly concerned the plankters, their distribution and communities and some factors of the environment. In connection with these studies many taxonomical notes have accumulated, of which a part, regarding the algae, will be described below.

Starting from the altitudinal belts of mountain vegetation, two altitudinal groups of lakes may be distinguished with the upper limit of the forest as the separating criterion.

1. Alpine lakes — lakes in the alpine region or belt, caracterized by essential absence of the tree growth.
2. Subalpine lakes — in Scandinavia lakes in the subalpine birch forest region or belt, characterized by forests of *Betula tortuosa* and lakes in the prealpine coniferous forest subregion.

The above-mentioned limit enables to draw comparisons between the different mountains, simultaneously denoting essential changes in the bioclimatical conditions, which influence the flora and fauna of the lakes. This regional-geographical division corresponds only in general to the distribution of the various trophic types of lakes.

According to the composition of the plankton, the alpine lakes for the main part belong to the ultraoligotrophic type. Only some smaller and shallower tarns show a richer production of plankton. Emergent and floating aquatic plants are missing. Especially poor

is the plankton in the lakes of the high alpine belt (regio alpina superior), where vascular plants are very scarce. Likewise the plankton of the mountain lakes fed by glaciers, receiving their cold and electrolyte-poor water directly by the melting of the glaciers, is qualitatively as well as quantitatively very meagre. Also alpine lakes with general flowage, e.g. Nedre Kårsavaggejaure (Abisko) have a sparse plankton: the strong flow, carrying the plankters away, does not enable the development of the plankton.

Subalpine lakes are partly also of the ultraoligotrophic type, partly forming a transition between ultraoligotrophic and the oligotrophic type, while the third part belongs to the oligotrophic type. While the character of the plankton of alpine lakes seems to be mainly due to climatic factors, is in subalpine lakes the subsoil and the character of drainage area of essential importance. The environmental conditions regarding subalpine lakes are varied, owing to that even the composition of the plankton is of great variety — various communities occur, likewise we can observe here seasonal variations with different aspects of plankton communities, though not yet so markedly developed as in lowland lakes. There is often a greater difference between subalpine and alpine lakes, than between subalpine and the lowland lakes.

Of the influences caused by civilisation in the Scandinavian mountains, only the storage-capacity regulation for power-stations is to be mentioned. The influence of settlement, as it is to be met with in the Alps, is of minor importance.

Steinböck (1938 & 1949) has recently criticized the term »ultraoligotrophic» created by Naumann by which the later denoted the extremely oligotrophic mountain lakes. Steinböck maintains that taking into consideration the bottom fauna, the ultraoligotrophic type of lakes is not enough established and that the mentioned lakes well can be placed under the oligotrophic type. On the basis of my studies of the plankton of the Scandinavian lakes, I am of the opinion that Naumann's term »ultraoligotrophic» is well adequate to alpine, extremely oligotrophic lakes. The phytoplankton, which quantitatively as well as qualitatively is very meagre, forms a poor facies of the caledonian phytoplankton-formation. The zooplankton is generally of a more considerable quantitative importance than the phytoplankton.

The bottom fauna is in alpine lakes qualitatively (Brundin 1949) as well as quantitatively considerably meagrer than in oligotrophic

lakes situated in lowland, and the term »ultraoligotrophic» seems to be well established even regarding the bottom fauna, compare also Brundin 1949, p. 637. Undoubtedly the bottom fauna is richer than it could often be expected taking into consideration the very meagre plankton and the sterile surroundings. When I visited the Norvegian mountain lakes Kaldvellgluptjern, Istjern, Fisktjern, Juvvatnet at the beginning of July, the shores were covered with thousands of chironomids in spite of the fact that the lakes were partly covered with ice and the temperature of water and air being very low. It seems that the bottom fauna is more capable of enduring the long winter of the alpine belt than the phytoplankton. Undoubtedly the conditions of temperature are more favourable to the benthic organisms during winter than to the plankton which is connected with the uppermost layer of pelagial. The assimilation of the phytoplankton is also inhibited by the ice and the thick blanket of snow, which cover the alpine lakes for most time of the year, thus considerably reducing the quantity and quality of the light necessary for photosynthesis. Of course a great majority of plankters are hibernating in encysted stage, in a resting egg or in zygospore, but the period of vegetation being exceedingly short, and the low average temperature during that period affecting as an inhibitory factor of the vegetative multiplication — the multiplication of the planctic algae occurs very slowly and we do not meet such a mass-production as in lowland lakes. Often in spite of the great number of the species their populations are relatively small. Only shallow alpine tarns with warmer water and even those containing more nutritive materials sometimes show a richer production. When the profundal of the alpine lakes offer the most convenient life-conditions in winter, then the marginal zone proves to be the most favourable in summer — the period of vegetation being longer, while the marginal zone forms that part of the lakes, which will become free from ice first, and when still in the pelagial as well as in the profundal mostly wintry conditions exist, then relatively high water temperatures, depending on the utilization of the heat rays, can be met with here. Even in summer the water temperature is higher near the shore than in the pelagial. It is conceivable that the abundance of the tycho-planktic species among the plankton of alpine lakes is partly due to the fact that they find good conditions for development and a better starting-point for multiplication in the favourable conditions near the

Tab. 1. pH and specific conductivity from the lakes investigated.

Name	Altitude ms.	Date	pH	Specific conductivity $\varkappa_{20} \cdot 10^6$
Katterjaure, Riksgränsen, Lappland, Sweden	690	4/8 50	6.6	32.0
Rissajaure, Kärkevagge, » »	ca. 840	5/8 50	6.6	112.0
Scorpidium turgescens-Lake, Låktajåkko, Lappland, Sweden	ca. 980	5/8 50	8.5	143.7
Tarfalajaure, Kebnekaise, Lappland, Sweden	1180	9/8 50	6.2	24.3
Kaskasajaure, » » »	1470	9/8 50	6.1	21.3
Stora Blåsjön, Frostviken, Jämtland, »	433	14/8 50	6.6	23.2
Finnkojdalstjärn, Storlien, » »	704	4/8 49	5.0	8.5
Skurdalssjön, » » »	672	3/8 49	6.5	18.3
Nedre Kamtjern, Trollheimen, Sør-Trøndelag, Norway	ca. 1190	3/7 51	6.6	19.0
Kaldvellgluptjern, Dovre, Oppland, Norway	1453	6/7 51	6.2	11.2
Istjern, Dovre, Oppland, Norway	1632	9/7 51	6.0	6.3
Juvvatnet, Jotunheimen, Oppland, Norway	1837	14/7 51	6.2	7.0
Skauthøetjern, » » »	ca. 1600	16/7 51	6.2	8.2
Bessvatn, » » »	1374	18/7 51	6.5	10.4
Fiolen, Aneboda, Småland, Sweden	226	17/7 46	6.3	41.4
Stråken, » » »	185	17/7 46	6.4	42.6

shore. In some degree surely it depends on the fact that the samples of plankton usually are collected from the shore.

The electrolyte content in the ultraoligotrophic lakes is very small as seen from the table above. The water samples have all been taken from surface water. All the lakes given in the table except four are situated in the alpine region. Lake Stora Blåsjön and Lake Skurdalssjön are situated in the subalpine region and possess a considerably richer plankton. For comparison at the end of the table two »classical» oligotrophic lakes situated in the Aneboda district in south Sweden have been added.

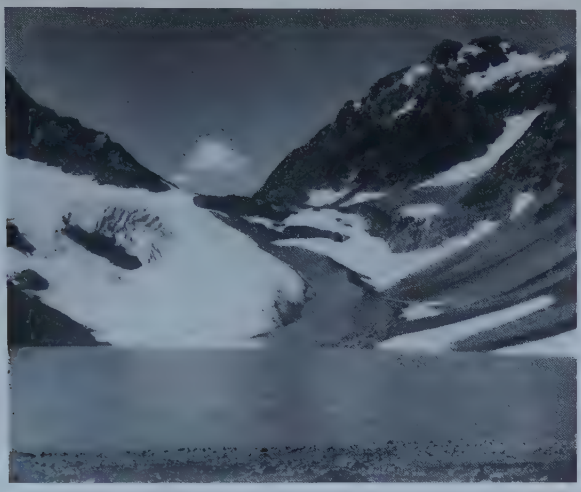
In general it may be said that concerning the electrolyte content there are often no conspicuous differences between the ultraoligotrophic and oligotrophic lakes. The electrolytic content in the water of the lakes depends on geological substructure and on rocks in the catchment area and basin. Often the calcium content is to be regarded as the most essential factor, so e.g. the abovenamed alpine *Scorpidium turgescens*-Lake (Abisko) had the water hardness

of 3.59 dH° (9/8 50) (Ca mg/l 33.0 Witting 1949), the subalpine lakes Nissejaure (Abisko) with the water hardness 4.12 dH° (3/8 50) and *Chara*-Lake (Abisko) water hardness 4.25 dH° (3/8 50) (Ca mg/l 32.0 Witting 1949), in comparison the following two lakes, fed by glaciers, from the massif of Kebnekaise Lake Tarfalajaure and Lake Kaskasajaure have the water hardness respectively 0.8 and 0.4 dH° (9/8 50), determined with Clark-soap and calcium content 0.2 and 0.1 Ca mg/l quantitatively determined by spectrographical methods. The specific conductivity values are very low in lakes with a supply of glacial water — the thawing water often almost without a longer contact with the subsoil flows into the lake, and where this water of low temperature forms the surface layer e.g. Juvvatn, Istjern. Even the rate with which salts are dissolved is low in the thawing water of low temperature, so that in spite of the contact with the soil its content of electrolytes remains still small. Another factor affecting the content of electrolytes in the inflowing water is — how and how fast the water reaches the lake, it is obvious that the water seeping through the loose deposits contains more electrolytes than the water trickling over extremely hard and insoluble solid rock.

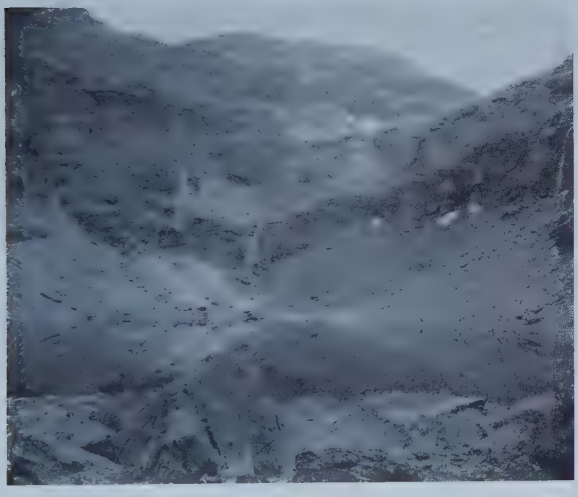
To the plankton productivity the amount of electrolytes seems to be of no considerable importance in extremely severe climatic conditions, as for example in high mountains. Thus Lake Rissajaure and the *Scorpidium turgescens*-Lake in the Abisko district with their relatively great conductivity have a meagre plankton, much meagrer than in some other alpine lakes situated in the same area, the content of electrolytes of which are much lower. Comparing Lake Rissajaure with Lake Katterjaure, the latter possessed a far richer plankton, the transparency in Katterjaure was only 2.25 m (4/8 50), depending on the content of the abundantly suspended particles — plankton and ooze, the water temperature was 13.5° — the lake is open to sun radiation and the abundance of suspended silts contributes to the absorption of radiation. At the same time in Rissajaure the water temperature proved to be 9.6° — the lake is situated in a steepsided valley, heat supply by radiation from the sun is greatly hindered, the water was highly transparent, so that the bottom could even be observed in the deepest place — 34 m, the catchment area is very small, the plankton rather scanty.

The phytoplankton, as repeatedly mentioned, is qualitatively and

1



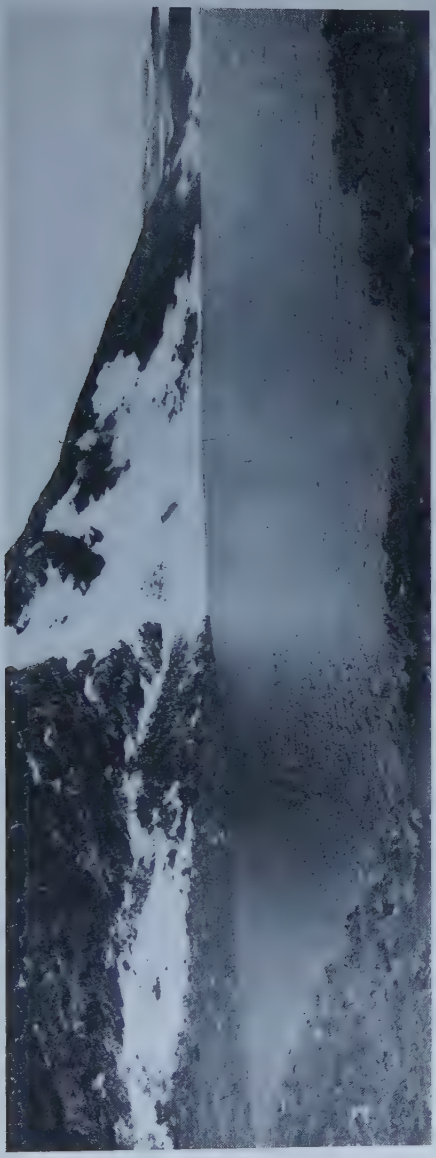
2



3

1

2



1

2

quantitatively very meagre in alpine lakes, but considerably richer in subalpine ones. Taxonomically the desmids are to be regarded as the most interesting group, there are a great many different species and forms of all shape and sizes, though in samples they are often represented by few specimens. Forms of tychoplanktic and benthic character are frequent. Herewith I add some notes and sketches about some algae from mountain lakes, even here the desmids predominate.

Taxonomical notes.

Chaetopedia crassiseta Skuja. (Fig. 13.) — Colony 23 μ long. — This species, recently described by Skuja (1948, p. 121), belongs to the *Tetrasporales*. It was extremely rare in the plankton of a little dystrophic lake north of the railway station Torneträsk (Torne Lappmark).

Coelosphaerium dubium Grun. f. ***major*** n. f. — Formae principali simile sed differt magnitudine maiore. Hab. Bessvatn, Jotunheimen. — Cells 9—10 μ in diameter, cell contents with gas vacuols, blue-green. The main species differs from this form by the size of the cells (5—7 μ in diameter).

Eucapsis alpina Clem. & Shantz f. ***violacea*** n. f. — A forma principali colore violaceo diversa. Hab. Bessvatn, Jotunheimen. — Cells 5.3 μ broad, 7.5 μ long. Free-floating cubical colonies, cells elliptical. This characteristic form differs from the main species by its violet cell contents.

Ceratium hirundinella (O. F. M.) Schrank f. *brachyceroides* (Schroed.) (Fig. 3 a). Lake Katterjaure, near Riksgränsen 4/8 1950.

C. hirundinella (O. F. M.) Schrank f. *austriacum* (Zedeb. & Bachm.) (Fig. 3 b). A little tarn, near lake Gaavaalivand, Kongsvoll 5/7 1951. — Long 236 μ, lat. cum processibus 100 μ, lat. sine processibus 73.5 μ.

Dinobryon Stokesii Lemm. — This species was found in the plankton of a little tarn, called by me 1211, north from Bessheim Rundhø, Jotunheimen. — Receptacles 6 μ broad and 85—100 μ long, in free floating densely branching colonies.

Cosmarium granatum Bréb. forma (Fig. 14). — Bessvatn, Jotunheimen. — Long. 37.5 μ, lat. 27 μ, lat. isthmi 13.5 μ. — The specimen figured here is like the specimen figured by Poljansky 1938, pl. 2, fig. 7, it is only somewhat greater in size. The specimen figured here and also Poljansky's specimen differs from the typical one by more rounded shape of the semicell.

C. hexalobum Nordst. (Fig. 16). — A specimen from a little tarn, called by me 1211, Jotunheimen. — Long. 52.5 μ, lat. 40 μ, lat. isthmi 19 μ.

C. pachydermum Lund. (Fig. 11). — Bessvatn, Jotunheimen. — Long. 52.5 μ, lat. 41 μ. — The specimen from lake Bessvatn pictured here resembles the type in all respects, with exception of the size — which is somewhat smaller.

C. pseudoholmii Borge f. ***minor*** n. f. (Fig. 27). Nihil nisi magnitudine minore a forma principali diversa. — Long 54.6 μ, lat. 49 μ. Hab. Ånn-

sjön, Jämtland. — This form resembles the type in all respects, with the exception of size, which is much smaller.

C. quadratum Ralfs (Fig. 26). — One specimen from a little tarn, called by me 1211, Jotunheimen. — Long. 53 μ, lat. 31.5 μ, lat. isthmi 19 μ. It is rather common in the Scandinavian mountain lakes.

Micrasterias americana (Ehrbg.) Ralfs (Fig. 22). — One specimen from lake Bessvatn, Jotunheimen. — It has a wide distribution in the Scandinavian mountain lakes, in lake Nakerijärvi, Abisko, a triangular form occurred rather abundantly.

Penium spirostriolatum Barker (Fig. 17 a & b). — Bessvatn, Jotunheimen. — Long. 268 μ, lat. 27.5 μ. — Fig. 17 a shows the striolation of the cell-wall, compare also G. S. West 1899, pl. 8, fig. 1—12. Under particular focus it is clearly evident that the striolations are the thickest part of the cell-wall. In many cases there is a marked reticulation, or the striolation is broken up into dots at the end of cell.

Staurastrum aculeatum (Ehrbg.) Menegh. (Fig. 12 a & b). This characteristic species was rather common in the plankton of a little tarn, near lake Gaavaalivatn, Kongsvoll. — Long. 37.5 μ, lat. 45 μ, lat. isthmi 15 μ. Vertical view triangular or quadrangular.

St. anatinum Cooke & Wills var. *longibrachiatum* W. & G. S. West forma (Fig. 1 a & b). — Russfjärden, Strömsund. — Long. cum spin. 40 μ, lat. cum spin. 94 μ, lat. isthmi 15 μ. — A quadrangular form of *St. anatinum* var. *longibrachiatum* with nearly horizontal processes, compare also pl. 1, fig. 12—13, Grönblad 1936.

St. Brebissonii Arch. (Fig. 19). — Bessvatn, Jotunheimen. — Long. sine spin. 50 μ, lat. sine spin. 49 μ, lat. isthmi 15 μ.

St. Brebissonii Arch. var. *maximum* Cedercreutz (Fig. 7). — Russfjärden, Strömsund. — Long. sine spin. 66—68—79 μ, lat. sine spin. 56—58—76 μ, lat. isthmi 25—27.5 μ. — This specimen resembles in the size Krieger's (1938) *St. Brebissonii* (p. 64, pl. 2, fig. 1 & 2). Messikommer (1942) has figured *St. Brebissonii* forma (pl. 15, fig. 3) which, however, is somewhat smaller than my specimen. It is the opinion of the present author, that even the following specimens of *St. Brebissonii* have to be considered as *St. Brebissonii* var. *maximum*, viz. Krieger's specimen (long. 82—85 μ, lat. 73—78 μ) and Messikommer's (long. 65 μ, lat. 57.5 μ). They are all somewhat smaller than the variety described by Cedercreutz (long. 87 μ, lat. 87 μ), but the measurements of the main species are only: length 34—48 μ and breath 40—62 μ, according to West and Carter (1923).

Staurastrum conspicuum W. & G. S. West (Fig. 24). — Paitasjärvi, Kebnekaise. — Long. 104 μ, lat. 100 μ. — The mamillate thickening at each angel is rather obscure — angles are only thickened. Irénée-Marie (1939) has also pictured a specimen with such thickened angels (pl. 45, fig. 8.).

St. forficulatum Lund. forma (Fig. 15). — Long. sine aculis 43,5 μ, lat. sine aculis et processibus 42 μ. — The specimen figured here is met in a sample from a little lake north of the railway station Torneträsk near Abisko. I have regarded this specimen as being related to *St. forficulatum*, compare also pl. 52, fig. 4, Irénée-Marie 1939.

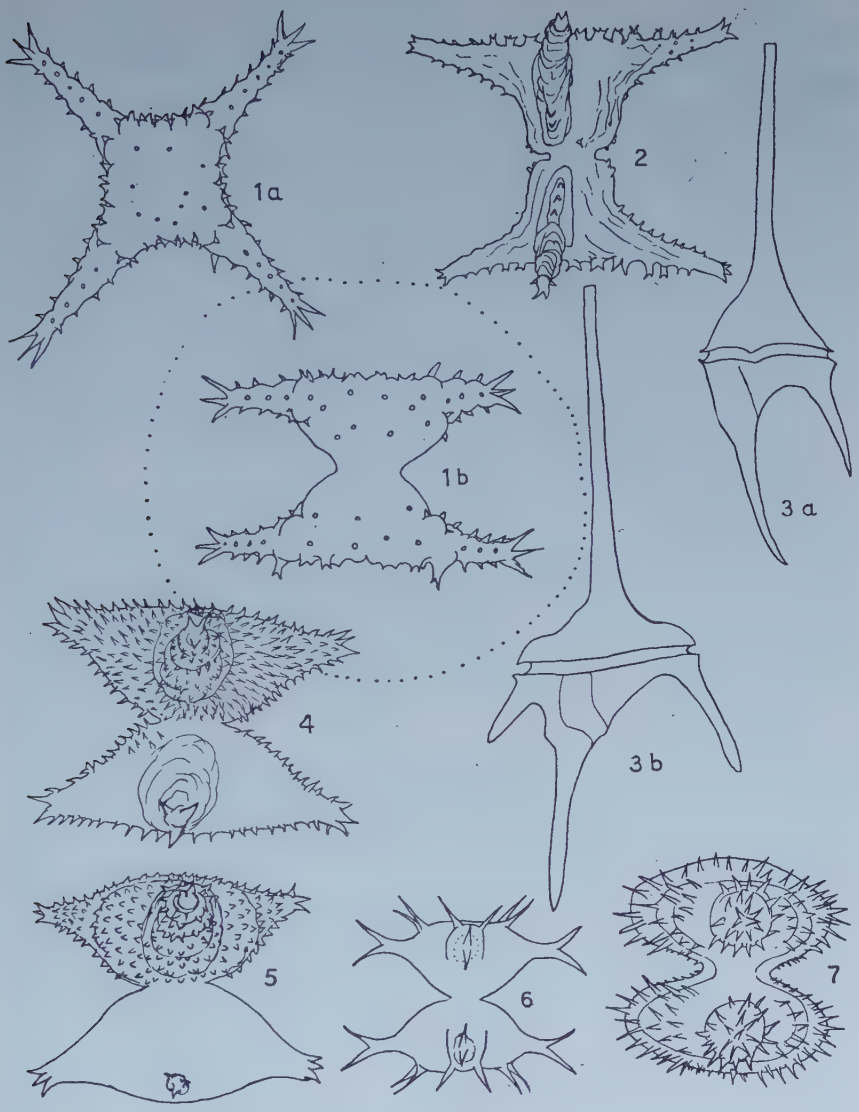


Fig. 1—7. — 1. *Staurastrum anatinum* var. *longibrachiatum* West & West forma, 586 ×; 2. *Staurastrum Luetkemuelleri* Donat, 586 ×; 3 a. *Ceratium hirundinella* f. *brachyceroides* (Schroed.) 350 ×; 3 b. *Ceratium hirundinella* f. *austriacum* (Zedeb. & Bachm.), 350 ×; 4. *Staurastrum kebnekaisense* n. sp., 350 ×; 5. *Staurastrum triumvirum* Skuja, 350 ×; 6. *Staurastrum pseudopelagicum* var. *spinosa* n. var., 586 ×; 7. *Staurastrum Brebissonii* var. *maximum* Cedercreutz, 350 ×.

St. gracile Ralfs (Fig. 8). — One specimen from the Norwegian lake Bessvatn, Jotunheimen. — Long. 50 μ, lat. 53—57.5—65 μ, lat. isthmi 12.5 μ. It is quite like the Norwegian specimen figured by Smith p. 88, fig. 8, 1924.

St. kebnekaisense n. sp. (Fig. 4). — *Staurastrum* magnum ex affinitate *St. triumviri* sed forma semicellularum, brachiis parallelioribus, spinis membranae semicellularum longioribus gracilioribusque distinctum. Long. 87.5 μ, lat. cum spin. 119 μ. Hab. Paitasjärvi, Kebnekaise. — This species comes nearest to the *St. triumvirum* Skuja, it is distinguished from that species by the shape of semicells, more parallel arms and its cell-wall being covered with longer and more delicate spines.

St. Luetkemuelleri Donat (Fig. 2). — Paitasjärvi, Kebnekaise. — Long. 56 μ, lat. 65—72.5 μ. — The specimen pictured has considerable dimensions, but his narrow sinus, the cylindrical isthmus part of the semicell, the ornaments of the isthmus part are agreeing with *St. Luetkemuelleri*. The apical ornament, with more than two forked spines lead over to the *St. Manfeldtii*, compare also fig. 2, Teiling 1947.

St. margaritaceum (Ehrbg.) Menegh. forma (Fig. 23 a, b & c). — Bessvatn, Jotunheimen. — Long. 37.5—40—44—46 μ, lat. 44—46—52.5 μ, lat. isthmi 14—15 μ. — Semicells quadrangular, the apex of the fairly large cells is very strongly developed, truncate with small verrucae.

St. pachyrynchum Nordst. forma (Fig. 9). — Bessvatn, Jotunheimen. — Long. 37.5 μ, lat. 37.5 μ, lat. isthmi 10 μ. — The specimen figured here resembles the drawings of Børgesen 1894, pl. 2, fig. 19.

St. polymorphum Bréb. (Fig. 21). — Hetögeln, Frostviken. — Long. 34 μ, lat. 40 μ.

St. proboscidium (Bréb.) Arch. (Fig. 20). — Bessvatn, Jotunheimen. — Long. 50 μ, lat. 57.5 μ. — It is similar in appearance to *St. Sebaldii* var. *depaupreatum* f. *minor* Messikommer, but differs in its granulation, uppermost being developed into emarginate verruca. It should also be compared with *St. anatinum* var. *truncatum* W. West — pl. 54, fig. 4, Irenée-Marie 1939.

St. pseudolagerheimii n. sp. (Fig. 18). — Species magna, triradiata, magnitudine *St. anatino* var. *Lagerheimii* par, processibus parallelis, apice processibus trifidis. Membrana apicis verrucis magnis et ad angulos spinis ornata. Medio sinu alte, anguste, ad basim semicellulae membrana duabus granulis acutis ornata. Long. 64 μ, lat. 75 μ, lat. isthmi 19 μ. Hab. Bessvatn, Jotunheimen. — This triangular species resembles the *St. anatinum* var. *Lagerheimii* (Schmidle) W. & G. S. West in its size, but is distinguished by its greater development of the verrucae and by its deep and narrow sinus, with granula at the edge of it.

St. pseudopelagicum West & West var. ***spinosa*** n. var. (Fig. 6). — A forma principali maxime differt duabus spinis longis ad basim processuum instructa. Longitudo cellularum sine processibus 33 μ. — The variety differs from the type in the shape of semicells, the nature of the sinus, the straight terminal spines and the two long spines near the point of origin of each process. G. M. Smith described in 1924 (p. 84, pl. 72, figs. 8—11) *St. pseudopelagicum* var. *tumidum* with two delicious and short

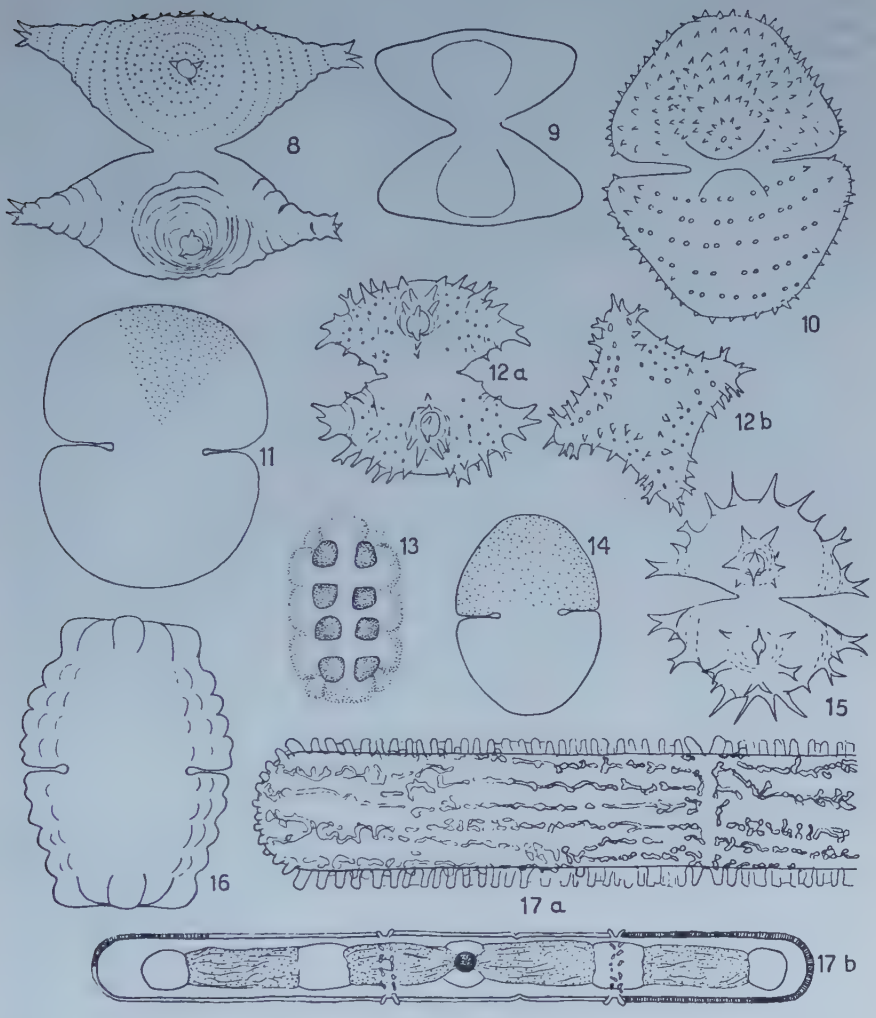


Fig. 8—17. — 8. *Staurastrum gracile* Ralfs, 700 ×; 9. *Staurastrum pachyrynchum* Nordst. forma, 700 ×; 10. *Staurastrum pyramidatum* West, 700 ×; 11. *Cosmarium pachydermum Lund.*, 700 ×; 12 a & b. *Staurastrum aculeatum* (Ehrbg.) Menegh., 1 700 ×; 13. *Chaetopedia crassiseta* Skuja, 900 ×; 14. *Cosmarium granatum* Bréb. forma, 700 ×; 15. *Staurastrum forficulatum* Lund. forma, 600 ×; 16. *Cosmarium hexalobum* Nordst., 700 ×; 17 a. *Penium spirostriolatum* Barker, 730 ×; 17 b. *Penium spirostriolatum* Barker, 340 ×.

spines near the point of origin of each process. The present author's opinion is that this variety represents intermediate stage between the type and var. *spinosa*, and is most nearly allied to *St. pseudopelagicum*. The variety pictured here deviates from SMITH's variety by the shorter processes, the spines are more developed, and the shape of semicells is more compact. It was very rare in a sample from a little lake northwest of the railway station Torneträsk near Abisko.

St. pyramidatum W. WEST (Fig. 10). — Bessvatn, Jotunheimen. — Long. 57.5 μ, lat. 50 μ, lat. isthmi 19 μ. — Cells more pyramidate as specimens figured by MESSIKOMMER (1942) and WEST & CARTER (1923), the specimen pictured by IRÉNÉE-MARIE (1939) has a similar shape of semicell (pl. 59, fig. 7).

St. sonthalianum TURNER (Fig. 25). — Hetögeln, Frostviken. — Long. 45 μ, lat. 67.5 μ. — The shape and size of the pictured specimen are identical with *St. sonthalianum*, described by TURNER (1892). The verrucae along the ventral side of the processes are not so prominent as the dorsal ones, they are more or less reduced. TURNER's fig. 23 (pl. 14) shows rather prominent verrucae even on the ventral side of processes. The specimen bears some resemblance to KRIEGER's fig. 10, pl. 19 (1932) of *St. crenulatum* (NÄG.) DELP., but it is twice as great. KRIEGER's drawing of *St. sonthalianum* differs from the present specimen in having long and gracil arms, it shows a resemblance to *St. Raciborskii* GUTW. NYGAARD's *St. Sebaldi* var. *Brasiliense* f. *Raciborskii* (GUTW.) NYG. (pl. 8, fig. 89, 1926) is also rather like the specimen figured by me. The present author's opinion is that TURNER's species represents a species of its own and not a variety of *St. Sebaldi*, which is too different. It is very probable that the specimen figured by me and the specimens figured by TURNER (l. c.), GUTWINSKI (1902), NYGAARD (l. c.) and KRIEGER (l. c.) belong to the same form range, with very characteristic size and the shape of the corpus, the relative length and the breath of the converging processes is variable.

St. striolatum (NÄG.) ARCH. forma (Fig. 28 a & b). — Ankarvattnet, Frostviken. — Long. 20 μ, lat. 30 μ. — This specimen differs from the type by its comparatively broad semicells and by its shorter isthmus part.

St. triumvirum SKUJA (Fig. 5). — Vassijaure near Riksgränsen (fig. 6, Thomasson 1952). — Long. 81 μ, lat. sine spin. 97.5 μ, lat. isthmi 37.5 μ. — A new species, not yet described. It is a rather common plankter in the Scandinavian mountain lakes. I have noted it in the following lakes, viz. Nakerijärvi (Bergfors), Kieddejaure and Lake 431 (fig. 6, THOMASSON 1952), St. Blåsjön (Frostviken) and Bessvatn (Jotunheimen).

Institute of Plant Ecology (Växtbiologiska Institutionen), Uppsala, April 1952.

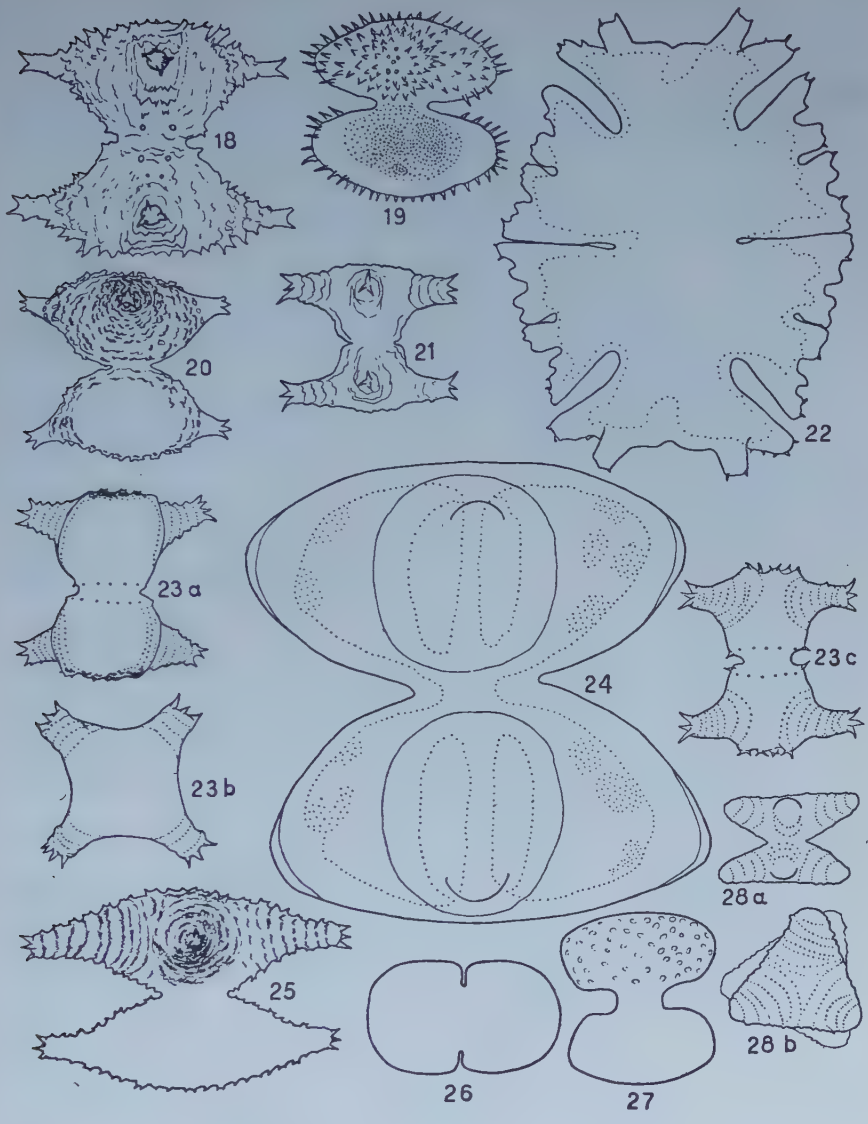


Fig. 18—28. — 18. *Staurastrum pseudolagerheimii* n. sp., 470 ×; 19. *Staurastrum Brebissonii* Arch., 470 ×; 20. *Staurastrum proboscidium* (Bréb.) Arch., 470 ×; 21. *Staurastrum polymorphum* Bréb., 580 ×; 22. *Micrasterias americana* (Ehrbg.) Ralfs, 470 ×; 23 a, b & c. *Staurastrum margaritaceum* (Ehrbg.) Menegh. forma, 580 ×; 24. *Staurastrum conspicuum* West & West, 580 ×; 25. *Staurastrum sonthalianum* Turner, 580 ×; 26. *Cosmarium quadratum* Ralfs, 470 ×; 27. *Cosmarium pseudoholmii* Borge f. *minor* n. f., 430 ×; 28 a & b. *Staurastrum striolatum* (Näg.) Arch. forma, 580 ×.

LITERATURE CITED.

Brundin, L., 1949: Chironomiden und andere Bodentiere der südschwedischen Urgebirgsseen. Ein Beitrag zur Kenntnis der bodenfaunistischen Charakterzüge schwedischer oligotropher Seen. — Inst. of Freshw. Research, Drottningholm, Report No. 30. Lund.

Børgesen, F., 1894: Ferskvandsalger fra Østgrønland. — Medd. om Grønland XVIII. Kjøbenhavn.

Cedercreutz, C., 1932: Süsswasseralgen aus Petsamo II. — Mem. Soc. pro F. et Fl. Fennica 7 (1930—31). Helsinforsiae.

Grönblad, R., 1936: Desmids from North Russia (Karelia) collected 1918 at Uhtua (Ukhtinskaya) and Hirvisalmi. — Soc. Scient. Fennica, Comm. Biol. V: 6. Helsingfors.

Gutwinski, R., 1902: De Algis a Dre M. Raciborski anno 1899 in insula Java collectis. — Bull. Acad. de Sci. de Cracovie, Cl. Sci. Math. et Nat. Nov. Cracovie.

Irénée-Marie, Frère, 1939: Flore Desmidiale de la Region de Montreal. — Laprairie.

Krieger, W., 1932: Die Desmidiaceen der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition. — Archiv f. Hydrobiol., Suppl. Bd. 11. Stuttgart.

—»—, 1938: Süsswasseralgen aus Spitzbergen. — Ber. Deutsch. Bot. Ges. LVI, H. 2. Berlin.

Messikommer, E., 1942: Beitrag zur Kenntnis der Algenflora und Algenvegetation der Hochgebirge um Davos. — Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz 24. Bern.

Nygaard, G., 1926: Plankton from two lakes of the Malayan region. — Vid. Medd. fra Dansk naturh. Foren. 82. København.

Poljansky, V. I., 1938: Zur Algenflora der Stadt Sluzk. — Acta Inst. Bot. Acad. Sci. URSS, Ser. 2, fasc. 4. Leningrad.

Skuja, H., 1948: Taxonomie des Phytoplanktons einiger Seen in Uppland, Schweden. — Symb. Bot. Upsalienses IX: 3. Uppsala.

Smith, G. M., 1924: Phytoplankton of the Inland Lakes of Wisconsin II. — Bull. Univ. Wisc. 1048. Madison.

Steinböck, O., 1938: Arbeiten über die Limnologie der Hochgebirgsgewässer. — Int. Rev. Hydrob. 37. Leipzig.

—»—, 1949: Der Schwarzsee, 2 792 m. ü. M., ob Sölden Ötztal, der höchste Fischsee der Alpen. — Verh. Int. Ver. Limnol. 10. Stuttgart.

Teiling, E., 1947: *Staurastrum planctonicum* and *St. pingue*. A study of planktic evolution. — Sv. Bot. Tidskr. 41. Uppsala.

Thomasson, K., 1951: Beiträge zur Kenntnis des Planktons einiger Seen im nordschwedischen Hochgebirge 1. — Schweiz. Z. Hydrol. 13. Basel.

—»—, 1952: Beiträge zur Kenntnis des Planktons einiger Seen im nordschwedischen Hochgebirge 2. — Schweiz. Z. Hydrol. 14. Basel.

Turner, W. B., 1892: The Fresh-Water Algae of East India. — Kongl. Sv. Vetensk.-Akad. Handl., Bd. 25, N° 5. Stockholm.

West, G. S., 1899: Variation in the Desmidiae.-Journ. of the Linnean Soc., Bot. Vol. XXXIV. London.

West, W., & Carter, Nellie, 1923: A Monograph of the British Desmidiaceae 5. — London.

Witting, Margareta, 1949: Kalciumhalten i några nordsvenska myrvatten. — Sv. Bot. Tidskr. 43. Uppsala.

Explanation of the Plates.

Plate I.

1. Lake Tarfalajaure (1 180 m a. s.-l.), to the right in the background Mt. Kaskasapakte (2 040 m a. s.-l.) and to the left Kebnepakte Glacier. The lake Kaskasajaure (1 470 m a. s.-l.) lies in the valley to the right from the Mt. Kaskasapakte. Kebnekaise. Foto K. Thomasson 9/8 1950.

2. Lake Rissajaure (ca 940 m a. s.-l.), one of the clearest lakes in the Europe — transparency 34 m. Lappland. Foto K. Thomasson 5/8 1950.

3. Lake Juvvatnet (1 837 m a. s.-l.), one of the highest lakes in the Scandinavian mountains. The highest part of the Scandinavian mountains, Galdhøpiggen (2 468 m a. s.-l.) is quite beyond the left hand margin. Jotunheimen.
Foto K. Thomasson 14/7 1951.

Plate II.

1. Lake Skauthøetjern (ca 1 600 m a. s.-l.), in the background Mt. Skauthøe (1 995 m a. s.-l.) with a small glacier — investigated by glaciologists from Cambridge. Jotunheimen. Foto K. Thomasson 16/7 1951.

2. Lake Tjöinnet (1 601 m a. s.-l.) looking about northwest, in the background Mt. Hestlægahø (1 948 m a. s.-l.). Jotunheimen.
Foto K. Thomasson 18/7 1951.

Plate III.

1. Lake Kaldvellgluptjern (1 453 m a. s.-l.), to the left the slope of Kinnin Mountain (1 901 m a. s.-l.). Dovrefjell. Foto K. Thomasson 6/7 1951.

2. Lake Nedre Kamtjern (ca 1 190 m a. s.-l.), to the left the chest of Gjevilvandskammene (1 640 m a. s.-l.) — probably a »nunatakk» under the last glaciation, to the right the slope of Blaahø (1 680 m a. a.-l.). Trollheimen.
Foto K. Thomasson 3/7 1951.

Svensk Botanisk Tidskrift. Bd 46, H. 2. 1952.

MOSSES OF CHILE AND ARGENTINA MAINLY COLLECTED BY R. SANTESSON.

BY

EDWIN B. BARTRAM.
(Bushkill, Pike Co., Pa., U. S. A.)

Introduction.

As a result of the studies by Cardot, Brotherus, Dusén, Roivainen etc., the moss flora of the southern tip of South America has been fairly well resolved but the local distribution of the species involved has not yet been clearly well defined. Under these circumstances it seems worth while to record in detail the collections made by Dr. Rolf Santesson in 1940—41 and by Baron Benkt Sparre in 1947 in southern Argentina and Chile for the Naturhistoriska Riksmuseum which have been entrusted to me for determination by Dr. Herman Persson.

More careful and critical studies of the mosses of this relatively limited area are essential before many of the specific concepts are clearly delimited but mean while the results of further explorations in such a strategically located region may be recorded as they are available.

The Argentine mosses were collected in the following provinces and governments, here arranged from N. to S.: Mendoza, Chubut, Santa Cruz and Tierra del Fuego. From Chile the mosses originate from the following provinces and territories, arranged in the same order as the preceding ones: Antofagasta, Atacama, Valparaiso, Santiago, Valdivia, Llanquihue, Chiloé, Aysen, and Magallanes. It must be noted that the geographical concept Tierra del Fuego includes the Argentine government with the same name as well as the southernmost department of the territory Magallanes in Chile. This department is in the following list cited as »T. d. F.».

The mosses were collected by Dr. SANTESSON, if not otherwise stated.

A complete series of the mosses listed below is deposited in the herbarium of the Naturhistoriska Riksmuseum, Stockholm, Sweden, and a representative selection is in the herbarium of the author.

List of Species.

Andreaeaceae.

Andreaea rupestris HEDW. — Magallanes (T. d. F.): Canal Whiteside, Puerto Yartou, Nose Peak (M 523, in part).

A. verruculosa CARD.? — Magallanes (T. d. F.): Canal Whiteside, Puerto Yartou, Nose Peak (M 522).

A. Wilsonii H. f. & W. — Magallanes (T. d. F.): Canal Beagle, Yendegaia, in the sandy badland in front of the glacier (M 77).

Fissidentaceae.

Fissidens scalaris MITT. — Valparaiso: Valparaiso, Concon, on naked earth (M 134).

F. Brotherianus PAR.? (ster.). — Valdivia: Isla Teja, on sandy ground in a shady grove, SPARRE (2245).

F. asplenioides HEDW. — Valdivia: Puyehue, on sandy ground in shadow, in the moisty temperated rain-forest round Rio Chanleufu, W. of the hotel, alt. 360 m, SPARRE (2146).

Ditrichaceae.

Pleuridium Robinsonii (MONT.) MITT. — Valparaiso: Valparaiso, on earth on a dry slope (M 569); Lago Peñuelas, on naked earth on a dry slope (M 570).

Ditrichum conicum (MONT.) PAR. — Valdivia: Lago Riñihue, Enco, on the ground in a pasture land (M 244).

Ceratodon purpureus (HEDW.) BRID. — Valdivia: Lago Riñihue, Riñihue (M 216); Enco (M 220). Magallanes: Punta Arenas, Rio Seco (M 606); (T. d. F.), Puerto Yartou (M 643).

Distichium capillaceum (HEDW.) Br. eur. — Magallanes: Punta Arenas, Cerros Mina Rica, in a heath, alt. c. 500 m (M 412); (T. d. F.) Canal Whiteside, Puerto Yartou, Nose Peak, in a *Bolax* heath, alt. 700 m (M 526).

Dicranaceae.

Anisothecium persquarrosum (DUS.) BROTH. — Aysen: Coyhaique, Cerros Divisaderos (Cordon de Bella Vista), on the ground in a deforested slope (M 353). Tierra del Fuego: Ushuaia, Rio Olivia, on sometimes submerged rocks in a rivulet (the *Rhizocarpon*-zone) (M 549).

A. Hookeri (C. M.) Broth. — Tierra del Fuego: Ushuaia, La Peninsula, on the shore of a small lake a few meters above sea level (M 39, M 40); Ushuaia, Rio Olivia, on sometimes submerged rocks, in a rivulet (the *Rhizocarpon*-zone), alt. c. 10 m (M 47, M 50).

Campylopus introflexus (Hedw.) Brid. — Valparaiso: Lago Peñuelas, on a naked, dry slope (M 152). Valdivia: Lago Riñihue, on a burnt trunk in a pasture land (M 215, M 218).

C. leptodus Mont. — Valdivia: Valdivia, Collico, road-cut (M 156).

Dicranoweisia austrocrispula (C. M.) Par. — Aysen: Puerto Aysen, on fallen, decaying trunks in thin forest (mixed rain-forest) (M 321); Coyhaique, Cerros Divisaderos (Cordon de Bella Vista), alt. 1500 m (M 343). Magallanes: Punta Arenas, Cerros Mina Rica, on naked mineral soil (solifluction), alt. c. 550 m (M 410).

D. antarctica (C. M.) Par. — Magallanes (T. d. F.): Canal Whiteside, Puerto Yartou, Nose Peak, on rocks above the wood limit, alt. 700 m (M 529).

Platyneurum laticostatum (Card.) Broth. — Aysen: Coyhaique, Cerros Divisaderos (Cordon de Bella Vista), in the uppermost *Nothofagus pumilio* forest on the ground in a place a rather long time covered by the snow, alt. 1 350 m (M 345). Tierra del Fuego: Sierra Sorondo, the northern slope above Las Cotorras (about 20 km. ENE. of Ushuaia), in *Nothofagus pumilio* forest, alt. 490 m (M 21).

Chorisodontium aciphyllum (H. f. & W.) Broth. — Magallanes (T. d. F.): Canal Whiteside, Puerto Yartou, Nose Peak, in a *Bolax* heath, alt. 600—700 m (M 524, M 526, M 527). Tierra del Fuego: Ushuaia, in a *Nothofagus* forest, alt. 250—280 m (M 11, M 65).

Ch. lanigerum (Besch.) Broth. — Aysen: Puerto Aysen, on a stump in the edge of a mixed rain-forest (M 316). Magallanes (T. d. F.): Canal Whiteside, Rio Condor S. of Puerto Yartou, on a fallen *Nothofagus betuloides* trunk (M 517).

Dicranoloma robustum (H. f. & W.) Par. — Magallanes (T. d. F.): Canal Whiteside, Puerto Yartou, in a *Nothofagus* forest (M 502 b, M 531). Tierra del Fuego: Ushuaia, in a *Nothofagus pumilio* forest N. of the town, alt. 450 m (M 8).

D. Billardieri (Schwaegr.) Par. — Llanquihue: Puerto Montt, on wet ground in the moor, c. 5 km N. of the town, alt. 20 m, Sparre (O 2456).

D. subimponens (Card.) Broth. — Tierra del Fuego: Ushuaia, in a bog N. of the town, alt. 275 m (M 56).

D. nigricaule (Ångstr.) Par. — Valdivia: Puyehue, on moisty ground in the shady temperated rain-forest around Rio Chanleufu, W. of the hotel, alt. 360 m, Sparre (2174).

D. setosum (H. f. & W.) Par. — Valdivia: Lago Riñihue, Riñihue, on a decaying trunk in the forest near the shore of the lake (M 180); Puyehue, on a moisty trunk in the shaded temperated rain-forest around Rio Chanleufu, W. of the hotel, alt. 360 m, Sparre (2153).

Pottiaceae.

Tortella tortuosa (Hedw.) Limpr. — Valdivia: Puyehue, on moisty ground in shadow, in the temperated rain-forest around Rio Chanleufu, W. of the hotel, alt. 360 m, Sparre (2138, in part).

Barbula pilifera (Hook.) Brid. — Santiago: San José, on rocks in mountain slope with scanty shrub (and cactus) vegetation (M 561). Valparaiso: Valparaiso, Alto del Puerto (M 566, M 145 a).

B. fusca C. M. — Valparaiso: Valparaiso, Alto del Puerto, on a boulder in a rivulet (M 145 b). Santiago: Santiago, Cerro San Cristobal, road-cut (M 138).

B. fuscinervia (Mitt.) Jaeg. — Valparaiso: Valparaiso, Concon, on naked earth on a hillside (M 563). Santiago: Santiago, Cerro San Cristobal, road-cut (M 137).

B. (Helicopogon) Santessonii Bartr. sp. nov. — Dioica ut videtur; pusilla, dense caespitosa, caespitibus fuscescenti-viridibus. Caulis erectus, vix 5 mm. altus, simplex, dense foliosus. Folia sicca adpressa, spiraliter contorta, humida erecto-patentia, late ovato-lanceolata, sensim acutissime acuminata, concava, ad 1.5 mm longa; marginibus integris, anguste recurvis; costa crassiuscula, inferne 120 μ lata, superne sensim angustiore, valde excurrente; cellulis superioribus minutis, obscuris, subquadratis, dense papillosis, basilaribus infimis interioribus breviter oblongis vel transverse elongatis, pellucidis, incrassatis, exterioribus minoribus, quadratis. Caetera ignota.

Valparaiso: Lago Peñuelas, on naked earth on a dry slope, Aug. 28, 1940, R. Santesson (M 153). Type in Naturhistoriska Riksmuseet, Stockholm.

Suggestive of a small form of *B. torquata* Tayl. but distinctive in the shorter, broader leaves with the costa twice as wide below and longer excurrent and especially in the shorter subquadrate basal areolation.

B. pycnophylla Card. — Aysen: Coyhaique, Cerros Divisaderos (Cordon de Bella Vista), on a sunexposed rocky hill, alt. 1 200 m (M 346).

B. replicata Tayl.? — Atacama: Copiapo, Toledo, on naked earth on a rocky hill almost without vegetation (M 131, in part).

Calyptopogon mnioides (Schwaegr.) Mitt. — Magallanes (T. d. F.): Canal Whiteside, Puerto Yartou (M 494, M 498, M 515, M 630).

Crossidium Roseae (Williams) Bartr. — Atacama: Copiapo, Toledo, on naked earth on a rocky hill almost without vegetation (M 131, in part).

Desmatodon convolutus (Brid.) Grout. — Chubut: Peninsula Valdez, Puerto Piramides, on naked earth in a shrub steppe (M 1).

Tortula Anderssonii Ångstr. — Chile: twelve gatherings from various localities. Evidently frequent and widely distributed.

T. campestris Dus. — Aysen: Coyhaique, Cerros Divisaderos (Cordon de Bella Vista), alt. 1 000—1 200 m (M 347, M 350). Magallanes (T. d. F.): Porvenir, on the ground in a *Chiliotrichum* heath (M 432).

T. serrulata Hook. & Grev. — Magallanes: Punta Arenas, Cerros Mina Rica, in a heath, alt. c. 500 m (M 411); (T. d. F.), Canal Whiteside, Puerto Yartou (M 500, M 525, M 622). Tierra del Fuego: Sierra Alvear,

the southern slope, above Las Cotorras (about 20 km. ENE. of Ushuaia, in a *Bolax* heath, alt. 600—700 m (M 34, M 35).

T. squarripila Ther. — Valparaiso: Laguna Verde, on sand dunes (M 135).

T. grossiretis Card. — Magallanes: Punta Arenas, Rio Seco, in a *Nothofagus antarctica - Chiliotrichum - Empetrum rubrum* community (M 607).

T. prostrata Mont. — Valdivia: Lago Riñihue, on trees and rocks (M 168, M 189, M 230). Aysen: Puerto Aysen, on fallen, decaying trunks in a thin forest (mixed rain-forest).

T. pusilla Ångstr. — Magallanes (T. d. F.): Porvenir (M 431, M 435).

Grimmiaceae.

Scouleria patagonica (Mitt.) Jaeg. — Tierra del Fuego: Ushuaia, Rio Olivia, on often submerged rocks, in a rivulet, alt. c. 10 m (M 45).

Grimmia amblyophylla C. M. — Valdivia: Lago Riñihue, Enco, on the bank of the Rio Enco (M 199, M 200); Lago Riñihue, Riñihue, on a sometimes submerged boulder, on the shore of the lake (M 179).

G. consobrina Kze. — Valparaiso: Valparaiso, Alto del Puerto, on a boulder in a rivulet (M 149, M 150). Santa Cruz: Rio Gallegos, Estancia Guer-Aike, on basaltic rocks on the edge of the meseta just above the valley of Rio Gallegos (M 542).

G. humilis Mitt. — Santiago: El Volcan, on a boulder in a mountain slope with scattered shrubs (M 123). Aysen: Coyhaique, Cerros Divisaderos (Cordon de Bella Vista), in a place covered by snow a very long time, alt. 1 500 m (M 340, M 341).

Rhacomitrium rupestre H. f. & W. — Tierra del Fuego: Ushuaia, Rio Olivia, on often submerged rocks in a rivulet, alt. c. 10 m (M 44).

Rh. subnigritum (C. M.) Par. — Valdivia: Lago Riñihue, Enco, on a stone in Rio Enco, often submerged (M 202).

Rh. ptychophyllum Mitt. — Magallanes: Punta Arenas, Cerros Mina Rica, in a *Bolax glebaria* heath, alt. c. 500 m (M 414).

New to South America. Previously known only from New Zealand.

Rh. crispulum (H. f. & W.) H. f. & W. — Valdivia: Lago Riñihue, on the bank of Rio Enco, hardly ever submerged (M 208, M 209, M 241). Magallanes (T. d. F.): Canal Beagle, Yendegaia, in the sandy badland in front of the glacier (M 78).

Rh. lanuginosum (Hedw.) Brid. var. *pruinosum* H. f. & W. — Valdivia: Lago Riñihue, Enco, in a heath on the alluvial land of Rio Enco (M 249). Llanquihue: Lago Llanquihue, Ensenada, Punta Lavas, on a block of lava (M 540). Magallanes (T. d. F.): Canal Beagle, Yendegaia, in a heath on sandy ground (M 76).

Funariaceae.

Funaria hygrometrica Hedw. — Valparaiso: Valparaiso, on naked earth on a hillside (M 133).

Splachnaceae.

Tayloria Dubyi Broth. — Magallanes (T. d. F.): Canal Whiteside, Puerto Yartou, on the ground in a dark *Nothofagus pumilio* forest (M 633).

T. mirabilis (Card.) Broth. — Tierra del Fuego: Ushuaia, at the edge of a *Nothofagus pumilio* forest, alt. 200 m (M 5).

Bryaceae.

Mielichhoferia pleurogena Mont.? — Santiago: Santiago, Cerro San Cristobal, road-cut (M 136, immature).

Mniobryum alticaule (C. M.) Broth. — Tierra del Fuego: Ushuaia, at the edge of a *Nothofagus pumilio* forest, alt. 200 m (M 4), and in a swamp in a *Nothofagus pumilio* forest, alt. 400 m (M 7).

M. Wahlenbergii (W. & M.) Jennings [*M. albicans* (Wahlenb.) Limp.] — Tierra del Fuego: Ushuaia, Rio Olivia, on often submerged rocks in a rivulet, alt. c. 10 m (M 41).

Leptobryum Wilsonii (Mitt.) Broth. — Mendoza: Las Heras, Puente del Inca, Rio de las Cuevas, in dripping saltwater on shady bank, alt. 2 700 m, Sparre (1659). Atacama: Rio Manflas, Iglesia, at a rivulet, alt. 2 500 m (M 125, M 126).

Bryum argenteum Hedw. — Valdivia: Valdivia, Collico, road-cut (M 155, M 572); Lago Riñihue, on a burnt trunk in a pasture land (M 217). Santa Cruz: Cabo Blanco, on rocks in the hygrohaline belt on the sea shore (M 541).

B. pseudotriquetrum (Hedw.) Schwaegr. — Llanquihue: Puerto Varas, Ensenada, Volcan Osorno, on soil in the lava field, alt. 800 m, Sparre (2069). Aysen: Coyhaique, Cerros Divisaderos (Cordon de Bella Vista), on the ground in a deforested slope, alt. 1 000 m (M 349).

Leptostomaceae.

Leptostomum Menziesii (Hook.) R. Br. — Magallanes (T. d. F.): Canal Whiteside, Puerto Yartou, on *Drimys* (M 513).

Eustichiaceae.

Eustichia Poeppigii (C. M.) Par. — Valdivia: Puyehue, dripping water in a dark cave, the temperated rain-forest around Chanleufu, W. of the hotel, alt. 360 m, Sparre (2182).

Rhizogoniaceae.

Rhizogonium mnioides (Hook.) Schp. — Valdivia: Lago Riñihue (M 186, M 222). Tierra del Fuego: Sierra Sorondo, the northern slope above Las Cotorras (about 20 km ENE. of Ushuaia), in a *Nothofagus pumilio* forest, alt. 260 m (M 26).

Aulacomniaceae.

Leptotheca Gaudichaudii Schwaegr. — Magallanes (T. d. F.): Canal Whiteside, Puerto Yartou, on trees in a *Nothofagus* forest (M 506, M 613, M 616).

Bartramiaceae.

Bartramia Halleriana Hedw. — Aysen: Coyhaique, Cerros Divisaderos (Cordon de Bella Vista), in a *Nothofagus pumilio* forest, alt. 700 m (M 355). Magallanes (T. d. F.): Canal Whiteside, Puerto Yartou, Nose Peak; on the ground in a *Nothofagus pumilio* forest, alt. 300 m (M 532). Tierra del Fuego: Sierra Sorondo, the northern slope above Las Cotorras (about 20 km. ENE. of Ushuaia), in a *Nothofagus pumilio* forest, alt. 300 m (M 32).

B. patens Brid.? — Aysen: Coyhaique, Cerros Divisaderos, (Cordon de Bella Vista), alt. 1 500 m (M 342, in part).

B. ambigua Mont. — Valdivia: Rio San Pedro, Puconu, on a boulder on the river bank (M 159).

Conostomum australe Sw. — Tierra del Fuego: Sierra Alvear, the southern slope above Las Cotorras (about 20 km ENE. of Ushuaia), in a *Bolax* heath, alt. 600—700 m (M 37).

Philonotis vagans (H. f. & W.) Mitt. — Aysen: Coyhaique, Cerros Divisaderos (Cordon de Bella Vista), on the ground in a deforested slope, alt. 1 000 m. (M 352).

Ph. scabrifolia (H. f. & W.) Broth. — Magallanes (T. d. F.): Canal Beagle, Lapataia, on the ground in an open, dry *Nothofagus* forest (M 54).

Breutelia chrysura (C. M.) Broth. — Tierra del Fuego: Ushuaia, Rio Olivia, on sometimes submerged rocks, in a rivulet (the *Rhizocarpon*-zone), alt. c. 10 m (M 51).

B. subplicata Broth. — Valdivia: Lago Riñihue (M 207, M 227); Valdivia, Collico, road-cut (M 157).

Orthotrichaceae.

Zygodon Reinwardtii (Hornsch.) Al. Br. — Llanquihue: Puerto Varas, Ensenada, on small branchlets in the forest, alt. 60 m, Sparre (2044).

Z. pentastichus (Mont.) C. M. — Valdivia: Lago Riñihue, Riñihue, on a *Sophora* tree on the shore of the lake (M 176, M 165) and at the base of an *Aextoxicum punctatum* tree in a pasture land (M 211). Llanquihue: Puerto Varas, Ensenada, shady forest, alt. 60 m, Sparre (1933, 2026); Puerto Varas, Ensenada, Volcan Osorno, in meadow on lavaground, alt. 900 m, Sparre (2082).

Orthotrichum elegantulum Schp. — Aysen: Puerto Aysen, on stumps in the edge of a wood (M 313). Magallanes: Seno Skyring, Estancia Maria, on a trunk of a living *Nothofagus antarctica* in a small *N. antarctica* forest (M 553, in part); Punta Arenas, Rio Seco, on *Berberis buxifolia* (M 601). Tierra del Fuego: Ushuaia, Rio Piper (Rio Ajej), on *Nothofagus antarctica* in a swamp in a *N. pumilio* forest (M 543, in part).

Ulota fuegiana Mitt. — Valdivia: Lago Riñihue, Enco, in dense shrubs of *Baccharis* in the delta land of Rio Enco (M 588). Llanquihue: Puerto Varas, Ensenada, on a branchlet, mossy meadow in lava-ground, Sparre (2093), on branchlets in the forest, alt. 60 m, Sparre (2045). Chiloé: Isla Chiloé, Peninsula Lacui, Punta Ahui, on rocks on the sea-shore, in the aerohaline belt (M 520). Magallanes (T. d. F.): Canal Whiteside, Rio Condor S. of Puerto Yartou, on *Drimys* (M 520); Canal Whiteside, Puerto Yartou, on *Berberis buxifolia* (M 640, in part).

U. fuegiana Mitt. var. *crispa* Malta. — Valdivia: Lago Riñihue, on *Discaria discolor* in the edge of a mixed rain forest near the shore of the lake (M 242, M 243).

U. magellanica (Mont.) Jaeg. — Magallanes: Isla Riesco, on decaying trunk of *Nothofagus betuloides* in a rain-forest (M 554).

U. phyllantha Brid. — Magallanes (T. d. F.): Canal Whiteside, Puerto Yartou, on fallen trunks in a *Nothofagus betuloides* - *Drimys* forest (M496) and on *Berberis buxifolia*, alt. 300 m (M 530, in part).

U. pygmaeothecia (C. M.) Besch. — Magallanes (T. d. F.): Canal Whiteside, Rio Condor S. of Puerto Yartou, on *Drimys* (M 519).

Macromitrium microcarpum C. M. — Chiloé: Isla Chiloé, Peninsula Lacui, Punta Ahui, on rocks on the sea shore, in the lower aerohaline belt (M 591).

M. Krausei Lor. — Valdivia: Lago Riñihue, Riñihue, on *Podocarpus nubigena*, in a dense virgin rain-forest (M 584). Llanquihue: Puerto Varas, Ensenada, trunk in the forest, alt. 60 m, Sparre (2036, form with piliferous leaves).

Hedwigiaceae.

Hedwigidium imberbe (Sm.) Br. Eur. — Valdivia: Lago Riñihue, Enco, on a block of stone in a *Pernettya* heath (M 241, M 245).

Ptychomniaceae.

Ptychomnium aciculare (Brid.) Mitt. — Magallanes (T. d. F.): Isla Hoste, Peninsula Dumas, Canasaca, in a *Nothofagus betuloides* rain-forest, alt. c. 10 m (M 73).

P. ptychocarpon (Schwaegr.) Mitt. — Valdivia: Lago Riñihue, Estancia Coshue, hanging from the twigs of a shrub (M 183).

Lepyrodontaceae.

Lepyrodon lagurus (Hook.) Mitt. — Aysen: Coyhaique, Cerros Divisaderos (Cordon de Bella Vista), in a *Nothofagus pumilio* forest, alt. 800 m (M 357). Magallanes: Punta Arenas, Rio Seco, in a *Chiliotrichum* - *Empetrum rubrum* community (M 611); (T. d. F.), Canal Whiteside, Puerto Yartou, in *Nothofagus* forests (M 495, M 505, M 508, M 632).

L. implexus (Kze.) Par. — Valdivia: Lago Riñihue, Riñihue, Cerro Tralcan, on *Aextoxicum punctatum* in a dense forest (M 575, M 578); Riñihue, on a tree in the forest on the shore of the lake (M 166); Enco, on the

ground in a mixed rain-forest (M 224). Magallanes (T. d. F.): Canal Whiteside, Puerto Yartou, on a mossy trunk in a *Nothofagus betuloides* forest, associated with *Colonnaria columnata* (cfr. Sv. Bot. Tidskr. 1943, p. 288, fig. 1) (M 537).

Meteoriaceae.

Weymouthia mollis (Hedw.) Broth. — Valdivia: Lago Riñihue, Enco, on *Myrceugenia apiculata* in a shrub (M 187); Lago Riñihue, Riñihue, Estancia Coshue, hanging from the twigs of a shrub (M 184).

W. cochlearifolia (Schwaegr.) Dix. var. *Billardieri* (Hpe.) Dix. — Valdivia: Lago Riñihue, Riñihue, on a tree in a forest on the shore of the lake (M 169); Riñihue, Estancia Coshue, hanging from the twigs of a shrub (M 182). Llanquihue: Puerto Varas, Ensenada, moisty trunk in open forest, alt. c. 60 m, Sparre (2011).

Neckeraceae.

Neckera scabridens C. M. — Valdivia: Lago Riñihue, Riñihue, on a tree in the forest on the shore of the lake (M 173).

Porothamnium leucocaulon (C. M.) Fl.? — Valdivia: Lago Riñihue, Enco, on the bank of Rio Enco (M 201, poor condition).

Porotrichum valdiviae (C. M.) Mitt.? — Valdivia: Puyehue, in a dark cave with trickling water, in the temperated rain-forest around Rio Chanleufu, W. of the hotel, alt. 360 m, Sparre (2171). Llanquihue: Puerto Varas, Ensenada, Volcan Osorno, in mossy meadow in lavaground, alt. 900 m, Sparre (2081).

Lembophyllaceae.

Acrocladium auriculatum (Mont.) Mitt. — Magallanes (T. d. F.): Canal Whiteside, Rio Condor, S. of Puerto Yartou, on a fallen *Nothofagus betuloides* trunk (M 516); Puerto Yartou, on stubs in a thin *Nothofagus betuloides* forest (M 621). Tierra del Fuego: Sierra Sorondo, the northern slope above Las Cotorras (about 20 km ENE. of Ushuaia), in a *Nothofagus pumilio* forest, alt. 490 m (M 20). Aysen: Coyhaique, Cerros Divisaderos (Cordon de Bella Vista), in a *Nothofagus pumilio* forest (M 354).

Rigodium implexum Kze. — Llanquihue: Puerto Varas, Ensenada, in a bog in a deep, dark ravine in the forest, alt. 60 m, Sparre (1925).

R. brachypodium (C. M.) Par. — Valdivia: Lago Riñihue, Enco, on the ground in a mixed rain-forest (M 223).

Hookeriaceae.

Daltonia gracilis Mitt. — Valdivia: Lago Riñihue, Estancia Coshue, hanging from the twigs of a shrub (M 184). Aysen: Puerto Aysen, on fallen, decaying trunks in a thin forest (mixed rain-forest) (M 320).

Eriopus apiculatus (H. f & W.) Mitt. — Valdivia: Corral, on *Fuchsia* and other shrubs in very dense vegetation at a rivulet (M 559, in part).

Hypopterygiaceae.

Hypopterygium didictyon C. M. — Magallanes (T. d. F.): Canal Whiteside, Puerto Yartou, Nose Peak, on the ground in a *Nothofagus pumilio* forest, alt. 300 m (M 528).

H. plumarium MITT. — Valdivia: Lago Riñihue, Riñihue, on *Podocarpus nubigena* in a dense virgin rain-forest (M 585, in part, mostly scraps).

H. Thouinii (SCHWAEGR.) MONT. — Valdivia: Lago Riñihue, in a dense *Aextoxicum punctatum* forest (M 185); Corral, in a very dense rain-forest at a rivulet (M 117); Corral, on *Fuchsia* and other shrubs in very dense vegetation at a rivulet [M 559, mixed with *Eriopus apiculatus* (HF. & W.) MITT.].

Leskeaceae.

Thuidium furfurosum (H. f. & W.) JAEG. — Valdivia: Lago Riñihue (M 190, M 197, M 213, M 580); Lago Riñihue, Enco, on *Laurelia* (probably *L. sempervirens*) in an open *Nothofagus Dombeyi* rain-forest (M 236); Lago Riñihue, Riñihue, on stumps in a burnt forest (M 583). Aysen: Puerto Aysen, on *Laurelia aromatica* in an open forest (mixed rain-forest) (M. 319) and on fallen, somewhat decaying trunks in an open wood (M 311).

Amblystegiaceae.

Hygroamblystegium filum (C. M.) REIMERS. — Aysen: Coyhaique, Cerros Divisaderos (Cordon de Bella Vista), on the ground in a deforested slope, alt. 1 000 m (M 348).

H. fuegianum (BESCH.) REIMERS var. *excurrens* (CARD. & BROTH.) BARTR. — Tierra del Fuego: Valle Lasifashaj (Larsiparchae), Las Cotorras, (about 20 km ENE. of Ushuaia), in a rivulet in a very dark *Nothofagus pumilio* forest, alt. 220 m (M 546); Ushuaia, Rio Olivia, on sometimes submerged rocks, in a rivulet (the *Rhizocarpon*-zone) alt. c. 10 m (M 46).

Sciaromium conspissatum (H f. & W.) MITT. — Magallanes: Rio Rubens, near Hotel Rio Rubens (about 50 km SE. of Natales), in the rivulet at the saw-mill (M 449). Tierra del Fuego: Valle Lasifashaj (Larsiparchae), Las Cotorras (about 20 km ENE. of Ushuaia), in a rivulet in a very dark *Nothofagus pumilo* forest, alt. 220 m (M 28, M 30, M 31).

S. pachyloma (MONT.) PAR. — Santiago: El Volcan, on a boulder on a mountain slope with scattered shrubs (M 120).

Drepanocladus fluitans (HEDW.) WARNST. — Tierra del Fuego: Ushuaia, submerged in a hollow in a mire N. of the town, alt. 275 m (M 62, M 63, M 64).

D. longifolius (WILS.) WILLIAMS. — Magallanes: Rio Rubens, near Hotel Rio Rubens, (about 50 km SE. of Natales), in a *Carex* community in a small tarn (M 453, M 454). Tierra del Fuego: Ushuaia, La Peninsula, on the shore a few meters above sea-level.

Brachytheciaceae.

Brachythecium georgicoglareosum (C. M.) Par.? — Magallanes: Punta Arenas, Rio Seco, in a *Chiliotrichum-Empetrum rubrum* community (M 610).

B. subplicatum (Hpe.) Jaeg. — Tierra del Fuego: Ushuaia, Rio Olivia, sometimes submerged on rocks, in a rivulet (the *Rhizocarpon*-zone), alt. c. 10 m (M 48).

Eriodon conostomus Mont. — Valdivia: Lago Riñihue, on a burnt trunk in pasture land (M 220); Estancia Coshue, on *Fuchsia* in a rivulet in forest (M 195, M 196, M 193).

Catagoniopsis Berteroana (Mont.) Broth. — Valparaiso: Alto del Puerto, on a boulder in a rivulet (M 142, M 143, M 148); Valparaiso, Concon, on naked earth on a hillside (M 132).

Plagiotheciaceae.

Stereophyllum seminerve (Kze.) Mitt. — Valparaiso: Valparaiso, Alto del Puerto, on a boulder in a rivulet (M 147); Laguna Verde, on sand dunes (M 564, in part).

Sematophyllaceae.

Sematophyllum callidum (Mont.) Mitt. — Valdivia: Lago Riñihue, Enco, at the base of a tree in a mixed rain-forest (M 225); Lago Riñihue, Riñihue, Cerro Tralcan, on *Aextoxicum punctatum* in a dense forest (M 576). Llanquihue: Puerto Varas, Ensenada, trunk in forest, alt. 60 m, Sparre (2035). Aysen: Coyhaique, Cerros Divisaderos (Cordon de Bella Vista), *Nothofagus pumilio* forest, alt. 800 m (M 356); Puerto Aysen, on a stub in the edge of a mixed rain-forest (M 315, M 317).

Hypnaceae.

Hypnum cupressiforme Hedw. — Valdivia: Lago Riñihue, on a burnt trunk in pasture land (M 219). Aysen: Puerto Aysen, on stubs and trunks in forest (M 318, M 321, M 323, M 324). Magallanes (T. d. F.): Canal Whiteside, Rio Condor S. of Puerto Yartou, on a fallen *Nothofagus betuloides* trunk (M 518); Puerto Yartou, on decaying trunks and branches in a *Nothofagus betuloides* forest (M 535, M 536, M 538, M 539).

Polytrichaceae.

Oligotrichum canaliculatum (Hook.) Mitt. — Valdivia: Puyehue, on wet, sandy ground on an open place in the temperated rain-forest, around Rio Chanleufu, W. of the hotel, alt. 360 m, Sparre (2166).

Pogonatum oligodus (Kze.) Mitt. — Valparaiso: Lago Peñuelas, on naked earth on a dry slope (M 151).

Polytrichum juniperinum Hedw. — Valdivia: Lago Riñihue, Enco, in a swamp near the lake (M 246). Tierra del Fuego: Sierra Alvear, the southern slope above Las Cotorras (about 20 km ENE. of Ushuaia), in a *Bolax* heath, alt. 600—700 m (M 36, M 38).

P. piliferum Hedw. — Aysen: Coyhaique, Cerros Divisaderos (Cordon de Bella Vista), alt. 1 500 m (M 344).

Polytrichadelphus robustus (Lindb.) Broth. — Tierra del Fuego: Sierra Sorondo, the northern slope above Las Cotorras (about 20 km ENE. of Ushuaia), in the *Nothofagus pumilio* forest, alt. 300 m (M 22, M 33, M 547).

Dendroligotrichum dendroides (Hedw.) Broth. — Valdivia: Valdivia, Collico, road-cut (M 154). Magallanes (T. d. F.): Canal Whiteside, Puerto Yartou, Nose Peak, on the ground in a *Nothofagus pumilio* forest, alt. 300 m (M 534). Tierra del Fuego: Valle Lasifashaj (Larsiparchae), Las Cotorras, (about 20 km ENE. of Ushuaia), in a rivulet in a very dark *Nothofagus pumilio* forest, alt. 220 m (M 545).

D. squamosum (H. f. & W.) Broth. — Tierra del Fuego: Ushuaia, at the edge of a *Nothofagus pumilio* forest, alt. 20 m (M 2).

SMÄRRE UPPSATSER OCH MEDDELANDEN.

Föreningens medlemmar uppmanas att till denna avdelning insända meddelanden om märkliga växtfynd o. d.

Några intryck från exkursioner med växtsociologer i Nordväst-Tyskland 1951.

Under en veckas exkursioner vid Sveriges västkust i samband med den Internationella Botanistkongressen sommaren 1950 hade vi glädjen göra bekantskap med förutom svenska botanister också ett flertal från utlandet. Bland dem var även professor Reinhold Tüxen vid Zentralstelle für Vegetationskartierung (ZfV) i Stolzenau/Weser, Tyskland.

Professor Tüxen hade vänligheten inbjuda oss att sommaren 1951 studera västtysk vegetation. Som vegetationsforskare, knutna till Växtbiologiska Institutionen i Uppala, voro vi sysselsatta med att studera västsvensk strandängs- resp. snår- och skogsvegetation. Att under sakkunnig ledning få göra jämförande vegetationsstudier i nordvästra Tyskland var mycket lockande.

Den 12 juni foro vi därför till ZfV i Stolzenau, ett mindre samhälle vid Weser, ungefär mitt emellan Bremen och Hannover i provinsen Niedersachsen. Under 14 dagar exkurerade vi över ett ganska vidsträckt område i Nordvästtyskland.

Då vi ha en känsla av att tysk växtsamhällsforskning som den bedrives vid t. ex. ZfV är föga känd bland svenska botanister, våga vi tro, att en kortfattad redogörelse för vår resa kunde vara av något intresse. Vår skildring kan naturligtvis ej göra anspråk på någon fullständighet.

Det finns i Tyskland växtsamhällsforskare med skild inriktning och målsättning. Som lärjungar till J. Braun-Blanquet tillhöra väl dock prof. Tüxen och hans lärjungar vid Zentralstelle für Vegetationskartierung dem, som tilldragit sig det största intresset och blivit kända i vida kretsar.

ZfV är den f. n. enda institution i Tyskland, som sysslar med både teoretisk och tillämpad växtsociologi. Under krigets senare skede förflyttades den från Hannover till Stolzenau, som har ett idylliskt läge mitt i en jordbruksbygd.

Vid ZfV sysselsättas ungefär 25 personer, bland dem ett 10-tal vetenskapligt utbildade assistenter. Sommartid utökas personalen med tillfälligt anställda studenter, som mot ersättning utföra vegetationskartering. Till institutionens förfogande stå tre bilar. Arbetsområdet är under nuvarande förhållanden begränsat till Västtyskland.

I centrum för växtsociologens intresse står alltid de enskilda arternas lagbundna gruppering. Arternas beroende av ståndortsfaktorer är uppenbar. Då vegetationen själv är gripbarare än de faktorer, som betinga den, tilldrager sig primärt alltid vegetationen det största intresset för växtsociologen.

Skilda ståndortsfaktorer kunna kanske mätas instrumentellt. Men en biologiskt bättre värdering av ståndorten kan man ej erhålla än den vegetationen, växtsamhället, själv ger. Vegetationen är en långt känsligare och objektivare mätare än människan någonsin kan konstruera.

Detta utgör grundsatser med gammal hävd inom svensk växtsamhällsforskning. De visade sig också vägledande för de botanister vid ZfV, som vi kommo i beröring med. I växtsamhället (artkombinationen) såg man ett levande instrument för bedömning av ståndorten.

Prof. Tüxen och hans lärjungar ha framför allt studerat vegetationen inom nordvästtyska låglandet. Särskilt är det ängs- och skogsvegetation, således artrika samhällen, som undersökts. De analyserade växtsamhällena införas på vegetationskartor. Årligen har man kartlagt närmare 1 000 km². Tyngdpunkten lägges på studium av associationen.

Associationen grundas i enlighet med beslut vid Amsterdamkongressen 1935 på den kvalitativa artsammansättningen, d. v. s. företrädesvis på led- och skiljearter (Kenn- und Trenn-Arten). Häri råder sedan länge full enighet mellan nordisk och mellaneuropeisk växtsociologi. Studiet av de lägre enheter, sociationer, vari associationerna kunna indelas och vilka enligt samma beslut grundas på dominanter, är däremot tillsvidare i stort sett en nordisk specialitet. (Jfr Du Rietz 1949 s. 274—276.)

Landskapet kring Stolzenau kunde ur vegetationssynpunkt föras till *Querceto-Carpinetum* eller till *Querceto-Betuletum*, som kort uttryckt omfatta relativt näringskrävande resp. anspråkslösa lövskogssamhällen. När vi första exkursionsdagen foro genom uppodlade områden, pekade man på att allélträden vid vägkanterna genast röjde, vilket vegetationsområde, vi foro igenom. Inom *Querceto-Carpinetum* kantades vägarna ofta av apel eller alm och ask, inom *Querceto-Betuletum* av björk, kanske oxel eller ek.

Detta nämnes för att antyda de svårigheter, som en vegetationsforskare i Tyskland ofta möter. Kulturpåverkan är stor. Nästan all ursprunglig vegetation har fått vika för åker eller betes- och slåtteräng, kvarvarande skogar ha kanske tillförts främmande trädslag o. s. v.

Man har då som vegetationsforskare två möjligheter. Antingen att retirera inför svårigheterna och uppsöka naturlig vegetation eller också att intressera sig för vegetationen som den är. Genom att studera vegetationens utformning under skilda kulturbetingelser får man en inblick i växtsamhällets utveckling (syngenetiken). För oss från ett land med tillgång till relativt orörd vegetation voro de långt drivna syngenetiska synpunkterna en överraskning.

De närmaste omgivningarna omkring Stolzenau rubricerades som ett »Hecken-Landschaft», som fysiognomiskt präglades av häckar av t. ex. *Rosa*-arter, *Crataegus oxyacantha*, *Prunus spinosa*, *Rhamnus catharticus*, *Sambucus nigra*, *Acer campestre* och *Cornus sanguinea*. De betecknades som ersättningssamhällen för *Querceto-Carpinetum*. Ofta kantades de av ett »Saum-

gesellschaft», t. ex. en *Alliaria - Chaerophyllum temulum* - association. Utom *Alliaria officinalis* och *Chaerophyllum temulum* sågos bl. a. *Lapsana communis, Polygonum dumetorum, Galium aparine, Chelidonium majus, Conium maculatum* och *Urtica dioeca.*

Wesers stränder kantades av slåtterängar. Dessa tillhörde ett artrikt samhälle, *Arrhenatheretum elatioris,* med flera ledarter, utom knölhavren t. ex. *Anthriscus silvestris, Crepis biennis, Galium mollugo, Geranium pratense, Heracleum sphondylium* ssp. *australe, Pastinaca sativa, Tragopogon pratensis* och *Trisetum flavescens.* Ängarna slogos i mitten av juni för att antingen betas eller ånyo slås.

Vegetationens betingelser klargöras bäst av nedanstående schematiska tvärprofil av mellersta Wesers dalgång.

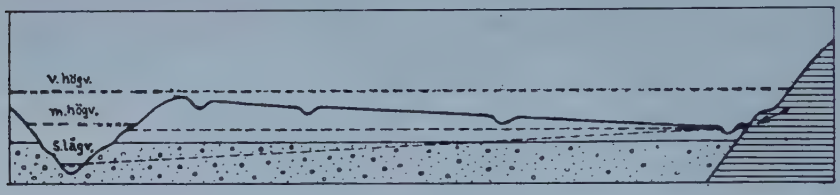


Fig. 1. Schematisk tvärprofil av mellersta Wesers dalgång. Efter Tüxen 1951 med obetydliga ändringar.

Vinterhögvattnet översvämmar Wesers stränder till en bredd av en eller ett par km allt efter strandens lutning. Hela stranden sättes under vatten för kortare tid. Allt efter strandens höjd ovanför Wesers flodfåra varierar effekten av översvämningen på sätt, som figuren omedelbart förklarar. Skillnaden mellan v.högv. och s.lågv. (vinterhögvatten resp. sommarlågvatten) är ca 3 m (m. högv. = medelhögvatten). Vid strandterrassen ses en sänka, som givetvis är mycket fuktigare (pilen antyder nedrinnande vatten) än de högre partierna närmare huvudfåran.

Det var intressant att studera vegetationens differentiering på stranden. De högre partierna dominerades av en subassociation av *Arrhenaterum*-ängen med bl. a. *Briza media, Knautia arvensis, Luzula campestris, Plantago media* och *Ranunculus bulbosus.* På de lägre, fuktigare partierna kom en annan subassociation av samma ängssamhälle med bl. a. *Alopecurus pratensis, Glechoma hederacea, Lysimachia nummularia* och *Ranunculus repens.*

Mot strandterrassen, där fuktigheten permanent är något större, växte gärna en fuktäng, en *Senecio aquaticus - Bromus racemosus* - association med utom *Senecio aquaticus* och *Bromus racemosus* t. ex. *Achillea ptarmica, Juncus effusus* och *Lythrum salicaria.*

I ännu fuktigare strandpartier, erosionsfåror med länge stagnerande vatten, »Altwässer», sågos *Carex vulpina* - resp. *Carex elata* - samhällen. Ännu fuktigare växte *Glyceria maxima* - samhället med utom *Glyceria maxima* t. ex. *Rorippa amphibia, Oenanthe aquatica, Glyceria fluitans, Sium latifolium, Rumex hydrolapathum, Alisma plantago-aquatica, Iris pseudacorus.* De torrlades, men mera tillfälligt. När dessa arter avlöstes av t. ex.

Scirpus lacustris och *Phragmites communis*, var det ett säkert tecken på att vegetationen ständigt stod i vatten.

Det var ganska uppenbart, att den här skisserade vegetationen avspeglade en fuktighetsserie. Under lika ståndortsekologiska förhållanden, där vattenfaktorn föreföll att vara utslagsgivande, återkommo samma växtsamhällen med stor regelbundenhet. (Man hade speciellt studerat grundvattnets rörelser och läget av växternas rotzoner i förhållande till grundvattenytan.) Således hade man i vegetationen en god indikator för bedömning av ståndortens fuktighetsförhållanden. I verkligheten var nyanseringen i vegetationen mycket finare än här antytts. Detta ökar vegetationens användbarhet som indikator på ståndortsförhållandena.

Med Wesers översvämningar tillfördes stranden lera och gyttja. Även för detta reagerade vegetationen. Man talade om särskilda »Schlick-Anzeiger» bland växterna.

Under rådande förhållanden, slåtter och betning, voro *Arrhenatherum*- och *Senecio aquaticus - Bromus racemosus* - ängarna i jämvikt med omgivningen. Frågan var, vad här skulle bli, om de överlämnades åt sig själva. *Arrhenatherum*-ängen skulle kanske gå över i ett *Querceto-Carpinetum*, fuktängen i en variant eller facies av samma skogstyp, eventuellt i en alskog, ett *Alnetum glutinosae*. Med den speciella uppmärksamhet, som ägnades vegetationens utveckling, kunde man ganska säkert diskutera hithörande frågor.

Vi sågo också, att *Arrhenatherum*-ängen stundom användes till intensiv betning ända från vegetationsperiodens början. Då övergick den i *Lolieto-Cynosuretum* med utom *Lolium perenne* och *Cynosurus cristatus* t. ex. *Agropyron repens*, *Bromus hordeaceus* ssp. *mollis*, *Cirsium arvense*, *Hordeum nodosum*, *Plantago major*, *Poa annua*, *Potentilla anserina* och *Trifolium repens*.

Ur syngenetisk synpunkt intressant var en skogsbevuxen trädgård vid Stolzenau, som för 70 år sedan lär ha utgjort ett *Lolieto-Cynosuretum*. Nu höll den på att övergå i en ask-tysklönnskog tillhörande *Fraxino-Ulmetum* med bl. a. *Ulmus carpinifolia*, *Carpinus betulus*, *Cornus sanguinea*, *Viburnum opulus* samt *Ulmus glabra* och *Quercus robur*. De båda sistnämnda föryngrade sig emellertid dåligt under asken, som tog överhand. I fältskiktet sågs på våren *Adoxa moschatellina*, *Gagea lutea*, *Ranunculus ficaria*, *Anemone ranunculoides* och *Corydalis cava*.

Innan vi lämna stränderna av Weser är det värt att nämna ett *Polygonum brittingeri* - samhälle med utom *Polygonum brittingeri* t. ex. *Chenopodium polyspermum*, *Ch. album*, *Ch. glaucum*, *Polygonum aviculare*, *Capsella bursa-pastoris*. Detta samhälle utvecklas på vegetationsfria fläckar, som blottläggas, när vattnet drar sig tillbaka. Det rubricerades betecknande nog som ett »Harmonika-Gesellschaft». Ekologiskt utgjorde det en parallell till havsstrandens therofytrika samhällen med t. ex. *Cakile maritima* och *Atriplex*-arter. Spridningsbiologiskt var det mycket intressant. Det tycks utgöra den naturliga invandringsvägen utefter Wesers dalgång för *Xanthium spinosum*, *Bidens frondosus*, *Rorippa austriaca*, *Angelica sativa* m. fl.

I Hannover studerades »Der Pflanzensoziologische Garten», där man inom ett hektarstort område försökte att visa prov på det nordvästtyska låglandets viktigaste växtsamhällen. Under loppet av 20 år hade man för-

vandlat en före detta potatisåker till bl. a. ängs- och skogsmark. Där funnos *Querceto-Carpinetum*-skogar, där fanns också *Querceto-Betuletum* jämte ersättningssamhällen. Trädgården hade anlagts för att tjäna skolornas undervisning. Anläggningen är ett gott vittnesbörd om vilken förståelse man i vidaste kretsar har för växtsociologien.

En liknande trädgård, men av större format, höll man på att anlägga i Bremen. Vi fingo se även den. Båda äro värda besök av svenska botanister på genomresa, vilka specialintressen de än kunna ha.

Under exkursioner söder om Stolzenau under ledning av assistenten Wilhelm Lohmeyer från ZfV kunde vi närmare studera ek-avenbokskogar tillhörande *Querceto-Carpinetum*, med t. ex. *Euonymus europaeus*, *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus*, *Fagus silvatica* och ett relativt rikt fältskikt. Några floristiskt väl skilda typer analyserades. Det mesta av ek-avenbok-skogen hade dock för länge sedan omvandlats i åker.

I högre lägen, mot de mellantyska bergen (vi kommo till Kahler Asten) sågos bokskogar tillhörande *Fagetum*, med *Galium odoratum*, *Melica uniflora*, *Mercurialis perennis*, *Festuca altissima* m. fl. Man skiljde inom bokregionen mellan ett *Fagetum luzuletosum* och ett *Fagetum dryopteridetosum*. Det förra utvecklades i sydlägen (relativt torrt, kortvarig snöbetäckning) och hade som skiljearter utom *Luzula luzuloides* bl. a. *Deschampsia flexuosa* och *Polytrichum attenuatum*. *Fagetum dryopteridetosum* påträffades i nordlägen, på fuktigare, längre snötäckt mark. Skiljearter mot föregående äro bl. a. *Lastrea dryopteris* och *Impatiens noli-tangere*. Den antydda faciesväxlingen inom bokskogen gick ofta igen på de mellantyska bergen.

Under exkursionen i Ostfriesland studerades ek-björkskogar tillhörande *Querceto-Betuletum* med *Populus tremula* och t. ex. *Polypodium vulgare*, *Maianthemum bifolium*, *Melampyrum pratense*, *Deschampsia flexuosa*, *Vaccinium myrtillus*, *Dicranum scoparium* och *Hypnum cupressiforme*. De påträffades på mager moränmark med sur reaktion. Efter långvarig kulturpåverkan, betning, brand och kalhuggning ha de ofta degenererat till ljunghed. Eventuellt hade denna planterats med tall eller uppodlats till åker.

Man studerade i sistnämnda fall åkerns ogrässamhällen, för att med deras hjälp t. ex. »bonitera» marken. Såväl närings- som fuktighetsförhållanden avspeglades på ett mycket känsligt sätt av ogräsen. Åkerogrässamhällen ha länge studerats i Tyskland (jfr Ellenberg). Man skiljde mellan »Hack- und Halmfruchtgesellschaften», d. v. s. mellan rotfrukternas och stråsädens ogrässamhällen.

Vi ha anteckningar från fält med höstråg strax väster om Stolzenau, från en exkursion under ledning av dr Dietrich Naumann, Karlsruhe. En analys visade ett *Arnoseretum minimae* med utom *Arnoseris minima* bl. a. *Scleranthus annuus*, *Galeopsis segetum*, *Rumex acetosella*, *Viola tricolor*, *Apera spica-venti*, *Agrostis arvensis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Arabidopsis thaliana*, *Arenaria serpyllifolia*, *Vicia angustifolia*, *Polygonum convolvulus*, *Erodium cicutarium* m. fl. Även morfologiskt och spridningsbiologiskt erbjuda ogräs och ogrässamhällen intressanta problem.

På fuktig mark urskiljde man ett *Querceto-Betuletum molinietosum*. Oftast hade denna typ omvandlats i en fukthed. Där påträffades t. ex. *Potentilla erecta*, *Luzula multiflora*, *Carex pilulifera*, *C. fusca*, *Galium hercynicum*,

Pedicularis silvatica, *Succisa pratensis*, *Arnica montana*, *Viola palustris*, *Agrostis tenuis*, *A. canina*, *Molinia coerulea* m. fl. jämte groddplantor av *Betula pubescens*. Efter upphörande betning skulle samhället säkerligen övergå i en björk-asp-skog.

I Leda-Jümme-sänkan, nära Ems mynning, sågos vidsträckta fuktängar, som användes till slåtter. De tillhörde *Senecio aquaticus - Bromus racemosus* - associationen och innehöllo t. ex. *Caltha palustris*, *Pedicularis palustris*, *Menyanthes trifoliata*, *Lythrum salicaria*, *Carex fusca*, *Eriophorum angustifolium*, *Juncus effusus*. Fysiognomiskt dominerades ängarna av *Lychnis flos-cuculi* och *Senecio aquaticus*, som blommade och lyste i rött och gult på långt håll. Även fågellivet imponerade. Vadare, t. ex. hägrar, enkelbeckasiner och rödspovar (ett 20-tal samtidigt i luften) samt änder hade idealiska livsbetingelser.

Området besöktes under ledning av dr Ernst Preising från ZfV, som var sysselsatt med kartering av vegetationen. Inför eventuella dräneringsarbeten gällde det att ha fullständiga uppgifter om vegetationen för att senare kunna bedöma förändringarna.

Inom ett närliggande ängsområde hade en ursprungligen liknande vegetation efter dränering förändrat utseende. Nu sågos *Nardus stricta*, *Succisa pratensis* m. fl. samt de vackra *Thalictrum flavum* och *Cirsium anglicum*. Ängarna hade utarmats och avkastningen blivit mindre efter torrläggningen. För en »kartläggning» av markfuktigheten och dennas betydelse för vegetationen hade växtsociologien visat sig vara oumbärlig. Även ledande tyska hydrologer erkände, att man genom att jämföra vegetationskartor före och efter en dränering hade den säkraste och billigaste metoden att belysa markens aktuella fuktighetsförhållanden.

Ön Borkum besöktes två dagar under ledning av prof. Tüxen och Baurat Hans Becker, Emden, som bl. a. undersökte hur planteringarna i dynerna för att binda sanden lyckats. Som bekant är *Ammophila arenaria* en effektiv sandbindare. På vegetationsfria, vinderoderade fläckar i dynerna kan man emellertid ej plantera den. Sådana försök ledde ofelbart till att *Ammophila* dog. Genom att så »Kleingräser», *Aira praecox* samt *Corynephorus canescens* och *Festuca rubra* m. fl. nådde man ett mycket bättre resultat. Genom att studera, hur vegetationen regenererar, har man lärt sig att arbeta med naturen.

Vegetationen hade karterats i detalj på hela ön. På den exponerade västsidan påträffas dynerna med *Ammophila*. Denna trivs, så länge sand föres dit. Via mellanled går vegetationen över i *Hippophaë*-snår. När kalkhalten i marken minskar, degenerera de och kunna övergå i en *Empetrum-Calluna*-hed.

På den skyddade insidan komma strandängar. Pionjärvegetationen bildar *Salicornia europaea*, som nästan dagligen nås av tidvattnet. Så sluter vegetationen sig till en *Puccinellia maritima* - marsk. De fysiognomiskt starkt framträdande *Halimione portulacoides*, *Limonium vulgare* och *Artemisia maritima* förmedla övergången till strandängens högst belägna partier med bl. a. *Juncus gerardi*, *Odontites rubra*, *Festuca rubra* och *Juncus maritimus*. Fläckvis kunde de senare ersättas av det konkurrenssvaga *Plantago coronopus - Sagina maritima* - samhället.

Fig. 2. Borkum, öns sydsida vid Wolde. Professor Tüxen (i förgrunden) demonstrerar ett *Schoenus nigricans*-samhälle mellan dynerna. 21 juni 1951. Foto: V. Gillner.

Särskilt intressant blev ett besök på Lütje Hörn, en liten ö innanför Borkum. Den besöktes på vägen till Emden. Ön bestod egentligen av en sandbank, som med en mindre del stack upp ovan havet. Genom växtligheten fästes sand, som av strömmar och vindar fördes upp på ön. Vi hade inför våra ögon ett vackert exempel på hur vegetationen tar nytt land i besittning, ja, utgjorde en förutsättning för dettas tillväxt.

Ytterst på stranden sågs en zon med *Agropyron junceum*, *Minuartia peploides* och något *Elymus arenarius*. Vegetationen gynnades här av en god sandtillförsel. Inom nästa zon växte *Agropyron junceum*, *Elymus arenarius* samt litet *Ammophila arenaria*. Sandtillförseln var mindre, och de båda förstnämnda växte därför sämre. Vegetationen nådde endast till *Ammophila*-dynernas stadium. Ön var ett par hundra meter lång och endast hundra meter bred. Vintertid kunde den troligen helt överspolas av havet. Bland sammanlagt 27 kärlväxtarter noterades: *Salsola kali*, *Beta vulgaris* ssp. *maritima*, *Eryngium maritimum*, *Minuartia peploides*, *Oenothera ammophila*, *Senecio vulgaris*, *Sonchus arvensis*, *Rumex crispus* och t. o. m. *Sedum acre*. Den senare indicerade en urkalkning av marken.

För att visa att all vegetation intresserade, kunna vi nämna, att den första vegetationsanalysen efter landstigningen i Emden gällde ett mycket karakteristiskt litet samhälle, som påträffades i stenfogarna på hamnkajen! Det rubricerades som ett *Sagineto-Bryetum* och var nära nog det första vi trampade på. Där antecknades: *Poa annua*, *Polygonum aviculare*, *Sagina procumbens*, *Matricaria matricarioides*, *Agrostis tenuis*, *Plantago major*, *Bryum argenteum*, *B.* cfr *caespiticium* och *Ceratodon purpureus*. Vem känner ej till det från gatorna i våra städer?

Ett exempel på hur växtsociologien utnyttjades rent praktiskt inom skogshushållningen sågo vi vid slottet Lütetsburg, nära staden Norden i

Ostfriesland. Det gällde en ståtlig 200-årig *Abies alba*-skog. Denna hade planterats på tidigare åkermark tillhörande en fuktig, fattig variant av *Querceto-Carpinetum*, eller möjligen en rik variant av *Querceto-Betuletum*. Den utvecklades ungefär som *Abies alba*-skogen på t. ex. Schwarzwald, men råhumus började bildas. Även fältskiktet liknade *Abies alba*-skogens på Schwarzwald, men *Luzula silvatica* saknades. På inrådan av växtsociologerna hade den emellertid planterats in. Den visade sig också främja en god mullbildning. Därmed hade kväveomsättningen kommit igång, vilket syntes av växternas blågröna färgton. Där *Luzula silvatica* ej växte, dominerade gärna *Rubus idaeus* jämte vackert blommande *Corydalis claviculata*.

Växtsociologien rådfrågades ofta vid plantering av vägkanter och t. ex. kanalstränder. I det senare fallet var det av betydelse att med vegetationens hjälp förhindra erosion och minska kostnaderna för muddringsarbeten i kanalen. Vi sågo lyckade planteringar vid stranden av »der Küstenkanal», mellan nedre Ems och Weser. Trots livlig båttrafik voro strandkanterna med *Glyceria maxima* nu erosionssäkra.

Kanalen går fram i ett ek-björkskogslandskap. I närheten av kanalen sågo vi på ett håll stora sandområden, som skapats i samband med kanalarbetet. Man hade för plantering beställt bl. a. *Populus tremula*, men i stället för asp erhållit och använt en blandning av främmande *Populus*- och *Salix*-arter, *Carpinus betulus*, *Corylus avellana*, *Cornus sanguinea*, *Prunus spinosa* och t. ex. *Robinia pseudo-acacia* (för bina!). De höllo nu samtliga på att tyna bort. Några enstaka exemplar av asp, björk och rönn, som planterats, klarade sig däremot. *Corynephorus canescens* och *Sarothamnus scoparius* komma nu in av sig själva. Vi fingo således ännu ett instruktivt exempel på att man måste arbeta med naturen, om man vill bespara sig besvikelser och dryga merkostnader. (Tiotusentals DMark beräknas här ha kastats bort till ingen nytta.)

Arbetet vid ZfV är således mångsidigt och vittsyftande. Man försöker att reda ut de vegetationsenheter, som förekomma i Mellaneuropa och sammanföra dem i ett naturligt system. Genom tålmodiga och omfattande fältarbeten under varje årstid fördjupas kunskapen om växtsamhällena, deras ekologi och utveckling. Genom de vunna kunskaperna få vegetationskartorna den största betydelse för den teoretiska vegetationsforskningen så väl som för det praktiska livet.

Vi möttes överallt bland botanisterna av stort tillmötesgående och stor välvilja. Professor Tüxen hade på ett utomordentligt sätt planlagt våra exkursioner, vilket i hög grad ökade utbytet av vår resa.

En direkt jämförelse mellan nordisk och mellaneuropeisk växtsociologi kunde ligga nära till hands. Vi vilja framhålla, att vi mest fäste oss vid allt vad vi hade gemensamt i sättet att se vegetationen och att arbeta. Detta är värt att understryka, då olikheterna ofta alltför mycket framhållits. Ett närmare samarbete borde för oss alla endast ge goda resultat.

LITTERATUR.

Du Rietz, G. E., 1949: Huvudenheter och huvudgränser i svensk myrvegetation. — Sv. Bot. Tidskr., Bd 43, H. 2—3. Uppsala.

Ellenberg, H., 1950: Unkrautgemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden. — Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie, Bd I. Ludwigsburg.
Knapp, R., 1948: Arbeitsmethoden der Pflanzensoziologie und Eigenschaften der Pflanzengesellschaften. — Einführung in die Pflanzensoziologie. 1. Ludwigsburg.
Lohmeyer, W., 1949: Die Alliaria officinalis-Chaerophyllum temulum-Assoziation. — Mitt. Flor.-soz. Arb.-Gem. N. F. Heft 1. Stolzenau.
Oberdorfer, E., 1949: Pflanzensoziologische Exkursionsflora für SW-Deutschland und die angrenzenden Gebiete. — Stuttgart.
Tüxen, R., 1937: Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. — Mitt. Flor.-soz. Arb.-Gem. in Niedersachsen. Heft 3. Hannover.
—»—, 1947: Der Pflanzensoziologische Garten in Hannover und seine bisherige Entwicklung. — 94.—98. Jahresber. Naturhist. Ges. Hannover.
—»—, 1950: Pflanzensoziologie als unentbehrliche Grundlage der Landeswirtschaft. — Studium Generale. Jahrg. 3, Heft 8. Heidelberg.
—»—, 1951: Wasserversorgung und Pflanzensoziologie. — Das Gas- und Wasserfach. Jahrg. 92, Heft 20. München.
Tüxen, R., und Preising, E., 1951: Erfahrungsgrundlagen für die pflanzensoziologische Kartierung des westdeutschen Grünlandes. — Angewandte Pflanzensoziologie. 4. Stolzeanu.

Nomenklaturen följer i huvudsak Hylanders Förteckning över Skandinaviens växter, 1. Kärlväxter, Lund 1941, resp. Oberdorfer 1949.

Vilhelm Gillner och *Reinhold Ivarsson.*

Några anmärkningsvärda växtfynd från Hälsingland.

Pulmonaria officinalis L. ssp. **obscura** (Dum.) Murb. — I Rob. Wilh. Hartmans avhandling »Helsinglands Cotyledoneae och Heteronemeae» (1854) uppgives *P. officinalis* vara funnen i »Skog, mel. Långbo och Hemstanäs». Någon senare uppgift om fynd av lungörten på denna eller annan lokal inom Hälsingland finnes mig veterligt icke.

Hösten 1951 fick jag genom hemmansägaren Anders Nordlund i Fläcka i Enånger veta, att hans syster, lärarinnan fru Anna Söderström, i blåsippsbuketter från Grängsjö i samma socken funnit en för henne obekant växt, som hon själv bestämt till *P. officinalis.*

Några småpojkar från Grängsjö larmade mig häromdagen, den 21 april 1952, vilket föranledde mig att omedelbart resa från Hudiksvall för att närmare beskåda den märkliga växten och dess lokal. Grängsjö by ligger i Enångers västligaste del och c:a 1,5 mil från kusten. Höjden över havet är vid pass 150 m.

P. officinalis, nu i tidig blom, befanns verkligen växa i ett rikt bestånd på en för arten naturlig lokal i skogen en knapp km N om byn på nedre delen av Norrbergets sydsluttning. I blockmarken, som hörbarligen genomsilades eller undersilades av vatten, antecknades vid denna vårliga snabbinventering: *Acer platanoides*, *Lonicera Xylosteum*, *Anemone Hepatica*, *A. nemorosa*, *Fragaria vesca* och *Pulmonaria officinalis.*

Levande ex. av lungörten ha överlämnats till Hudiksvalls läroverk och pressade ex. komma att överlämnas till Naturhistoriska Riksmuseet.

Sanicula europaea L. — Den 2 sept. 1951 fann jag denna art på Storåsen i Enånger. Den är tidigare uppgiven från en sydligare lokal i landskapet, belägen S om Söderhamn (Lagerberg: Vilda växter i Norden), och blev hösten 1951 publicerad från en lokal nära Hälsinglands sydgräns i Skog (Halden i »Natur i Hälsingland och Härjedalen»).

Sanicula-lokalen är belägen på övre delen av Storåsens sydostsluttning i en skuggig granlund med starkt inslag av lönn. Vid det kortvariga besöket antecknades följande växter inom ett mycket begränsat område: *Acer platanoides*, *Epipogium aphyllum* (8 ex. med starkt doftande blommor vid randen av en liten källa), »*Orchis strictifolia*», *Coeloglossum viride*, *Anemone Hepatica*, *Crepis paludosa*, *Fragaria vesca*, *Listera cordata* och *Sanicula europaea*.

Ex. av *Epipogium* och *Sanicula* ha överlämnats till Naturhistoriska Riksmuseet.

Elodea canadensis L. C. Rich. — Under de senaste åren påträffad av undertecknad på följande lokaler: Bjuråker: Norra Dellen, i driftvall på Norrbonäset (1951). Forsa: Sågbäcken, som utgör avloppet för sjön Ingan (1949); diken i Rolfstamyren W om Rolfsta (1951); Forsavattnet Ö om Lund (1951). — Samtliga vatten stå i förbindelse med varandra, varför vattenpesten kan antagas vara spridd i Norra och Södra Dellen samt det system av sjöar och åar, som förenar Södra Dellen med havet.

Zander Säfverstam.

Ett par växtfynd i Södermanland.

För några år sen fann undertecknad ett tjugotal exemplar av *Pedicularis Sceptrum-Carolinum* i en mosse i Åkers socken, Södermanland. Strax före midsommar 1951 påträffade jag denna raritet i en mosse ej långt från Vretatorp i Länna socken tillhörande Åkers storkommun sedan 1952. Vissa likheter kunna påvisas beträffande de båda fyndorterna. På båda ställena finns kalk i närheten. Följande mindre allmänna arter växte på bägge fyndplatserna: *Orchis incarnata*, *Carex chordorrhiza*, *C. appropinquata* och *Eriophorum latifolium*.

Mossen vid Vretatorp hyste en rik flora i övrigt. Där förekommo utom vanliga mossor, örter och buskar bland annat *Cirsium heterophyllum*, *Pinguicula vulgaris*, orkidéerna *Listera ovata* och *L. cordata*, *Corallorrhiza trifida*, *Neottia Nidus-avis* samt ymnigt med *Hierochloë odorata* och *Carex capillaris*.

I Åker växte kungsspirorna i kanten av höga *Sphagnum*-tuvor. Delvis gjorde de det även i Länna, men på fyndorten i Länna växte de också på de släta ytorna mellan tuvorna. Där fanns minst 100 individ, och man kunde inte undgå att trampa på bladen, om man skulle fram över beståndet.

Vid besök under blomningstiden i juli märkte jag, att Åkers kungsspiror

i allmänhet voro betydligt längre och blomrikare. Flera spiror närmade sig metern. I Länna voro stjälkarna knappast i något fall längre än en halv meter, och påfallande många rosetter saknade blomstängel.

Allan Johansson.

Ny fyndort för murgröna.

I närheten av gården Mansvik, Turinge socken, Stockholms län, såg undertecknad på hösten 1951 ett litet bestånd av murgröna. Där fanns något tiotal revor glest inflätade i yppig lundvegetation.

Längre österut i Turinge socken har murgröna iakttagits, men den nu omtalade växtplatsen är måhända den nordvästligaste för murgröna i vårt land.

Allan Johansson.

Epilobium adenocaulon Hausskn. funnen i norra Småland.

Sommaren 1951 fann jag i Småland i Hults socken (närmast öster om Eksjö) ett bestånd av *Epilobium adenocaulon* växande i ett dike invid socknens prästgård, i vilkens omedelbara närhet församlingens gamla medeltidskyrka låg till år 1840, då den revs; den nuvarande kyrkan ligger cirka 3,5 km längre i norr. Alldeles intill nykomlingen från Nordamerika växer en jätteförekomst av den gamla läkedomsörten *Petasites hybridus*, som möjligen införts till Sverige av munkar under medeltiden, och ej långt därifrån finner man en del andra i denna trakt tämligen sällsynta arter, såsom t. ex. *Jasione montana*, *Holcus lanatus* och *mollis*, *Heracleum sphondylium* subsp. *sibiricum* och *Campanula rapunculoides*.

Som *Epilobium adenocaulon* enligt Hulténs »Atlas över växternas utbredning i Norden» hittills i Småland endast är känd från en lokal vid Kalmarsund, torde ett meddelande om den av mig upptäckta förekomsten ej sakna intresse.

Bestämningen har benäget kontrollerats av fil. dr E. Asplund å Riksmuseet, dit beläggexemplar överlämnats.

Helge Erickson.

RECENSIONER.

A. R. Clapham, T. G. Tutin and E. F. Warburg, Flora of the British Isles. Cambridge University Press 1952. 1591 pp. Pris 50 sh.

I England liksom i Skandinavien finnes eller kanske rättare har funnits ett mycket stort botaniskt-floristiskt intresse och talrika amatörbotanister ha effektivt bidragit till landets floristiska utforskning. Få länder torde ha en så rik och mångskiftande floristisk litteratur som England. Under sådana omständigheter är det givet, att behovet av flora-arbeten, som följa med den vetenskapliga utvecklingen på området, är särskilt påtagligt. I allmänhet torde det vara omöjligt för intresserade, som ej äro botanister av facket, att följa med de många förändringar i artuppfattning och nomenklatur, som ständigt dyka upp i den internationella facklitteraturen. Den modernaste flora över England man haft att hålla sig till är Babingtons Manual of British Plants, vars sista upplaga utkom 1922. Mången har dock föredragit att använda J. D. Hookers Student's Flora of the British Islands, som utkom 1870 och som ej har reviderats sedan 1884, på grund av dess klara och goda beskrivningar och rediga uppställning. Den nya flora som här presenteras är således i högsta grad behövlig, då mycket stora förändringar i uppfattningen ägt rum under det sista halvseklet.

Floran är i första hand avsedd som handledning för studenter och för amatörbotanister, som vill orientera sig i naturen. Den går sålunda ej i detalj med de mera kritiska släktena, ej heller med systematiska enheter inom artens ram. Dock har subspeciesbegreppet ibland kommit till användning.

Den brittiska floran torde vara något artrikare än den skandinaviska. De inhemska och naturaliserade arterna uppgå till omkring 2 700, medan de adventiva stiga till omkring 1 800.

Den föreliggande floran behandlar i huvudsak endast den förstnämnda av dessa båda grupper och de behandlade arterna torde på grund av den summariska behandlingen av de kritiska släktena vara betydligt färre än den nämnda summan.

Med engelsmännens sega konservatism är floran uppställd efter Hookers system, dock med vissa modifikationer. Så har exempelvis ormbunkarna placerats först, omedelbart före Ranunculaceerna.

Släktena äro tagna i ganska snäv omfattning. Så är exempelvis *Chamaenerion* skilt från *Epilobium*, *Arctous* från *Arctostaphylos*, *Oxycoccus* från

Vaccinium, *Myosoton* (*Malachium*) från *Stellaria*, *Melandrium* från *Silene*, medan *Pulsatilla* inneslutes i *Anemone* och *Batrachium* i *Ranunculus*.

För varje släkte finnes en dikotomiskt anordnad examinationsnyckel.

Nomenklaturen följer i huvudsak »List of British Vascular Plants» publicerad år 1946. Den ansluter sig rätt väl till den som användes i Hylanders upplaga av »Förteckning över Skandinaviens växter» ehuru skiljaktigheter i uppfattningen om vad som bör vara gällande namn givetvis förekomma. Så har exempelvis *Asperula odorata* fått behålla sitt gamla namn och ej överförts till *Galium* och den växt som förut gick under den hederliga beteckningen *Eriophorum alpinum* kallas *Trichophorum alpinum*, medan Hylander i sin förteckning efter Fernalds recept kallar den *Scirpus Hudsonianus*. Denna art hör, liksom den som av gammalt kallades *Matricaria discoidea*, men som numera välsignats med tautologien *Matricaria matricarioides*, till dem som det synes vara ogörligt att med nuvarande regler finna ett acceptabelt namn för. De äro starka argument för »nomina specifica conservanda» som avslogs på senaste internationella botanistkongressen.

Inom varje släkte har man i den recenserade floran sökt behandla de primitivaste arterna först och sluta med de mest differentierade, ett tämligen hopplöst företag. Bokstavsordning hade nog varit minst lika bra. För varje art har efter författarnamnet fogats en hänvisning till bilder i äldre engelsk litteratur. Därpå följer engelskt namn, synonym, beskrivning, blomningstid, uppgift om kromosomtal, livsform enl. Raunkiærs system, praktisk användning och sist utbredningsuppgifter. De senare äro rätt summariska, men på sällsyntare arter anges dock de »botaniska grevskap» inom vilka de finnas. Antalet »botaniska grevskap» där arten är känd i Storbritanien, respektive Irland, angives alltid i huvudsak efter Druce's flora. Den allmänna utbredningen är ofta mycket summarisk eller bristfälligt angiven, t. ex. på *Ranunculus sceleratus* »Europe, especially north and central». Asien och W. Nordamerika äro här uteglömda vilket även är fallet med *Ranunculus reptans*.

I andra fall bli uppgifterna väl vida t. ex. *Ranunculus lingua* som anges för »Europe, Siberia». Denna art går knappast över Ural och tar utom Europa endast någon enstaka fyndplats i allra västligaste Sibirien. De införda arterna äro utmärkta med asterisk och uppgifter om huruvida de äro naturaliserade eller ej givas. Så t. ex. betecknas *Thlaspi arvense* som »tvivelaktigt inhemsk».

Vid genomläsning av uppgifterna för en art hakar man lätt upp sig på förkortningarna för livsformerna, då man ej är så van att finna dem i flororna. Man söker därför efter »Th.» »M.» och »Hp». (Therophytes, Microphanerophytes och Protohemicryptophytes) i listan över förkortningar, men förgäves. I stället äro förklaringarna till dessa beteckningar insatta på ett ställe, där de ej äro lätta att finna, nämligen på sida 1509 mellan »List of Authors» och »Glossary». De borde givetvis ha varit upptagna på listan över förkortningar på det blåfärgade bladet i början på boken, där exempelvis förklaringen till förkortningarna »Hel» och »Hyd» (Helophyte och Hydrophyte) återfinnas.

Med denna flora har vi fått ett, låt vara kortfattat, modärnt arbete, som

torde ge en god översikt av de Brittiska öarnas växtvärld enligt nutida uppfattning, och som alla intresserade ha all anledning att vara tacksamma för.

Eric Hultén.

KUHL, WILLI, Die technischen Grundlagen der Kinematischen Zellforschung. — Springer-Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg. 1949. 185 S., 57 Abbild.

Weitaus die meisten Erkenntnisse der modernen Zellforschung sind an fixiertem und gefärbtem Material, kurz — an »Zell-Leichen» — gewonnen worden. Durch die gewohnte Technik werden einzelne Phasen der Zellvorgänge ± genau naturgetreu festgehalten und durch eine logische Zusammenstellung (»Seriierung») dieser Phasen wird auf den wirklichen, in der Natur kontinuierlich verlaufenden Vorgang geschlossen. Es ist klar, dass auf diese Weise nicht alle Einzelheiten eines bestimmtem Vorgangs erschlossen werden können.

Auch bei der Beobachtung von Vorgängen in lebenden Zellen oder Geweben können manche Einzelheiten nicht erfasst werden, teilweise weil sie zu schnell ablaufen, teilweise weil sie sich durch ihre Langsamkeit unserer Aufmerksamkeit entziehen. Man denke z. B. einerseits an die Geisselbewegungen, andrerseits an die langsame Wanderung der Granula in den Eizellen.

Die einzige Möglichkeit, biologische Bewegungsvorgänge wissenschaftlich exakt zu erforschen, bietet die kinematographische Technik. Diese Technik gibt dem Forscher 2 wichtige Hilfsmittel in die Hand: die Zeitraffung und die Zeitdehnung durch welche die Bewegungsvorgänge so verlangsamt oder beschleunigt wiedergegeben werden können, dass sie der unmittelbaren Beobachtung zugänglich werden. Ganz abgesehen von dem dokumentarischen Wert der auf diese Weise festgelegten Vorgänge ergibt ein eingehendes Studium der einzelnen Teilbilder (»Teilbildanalyse» nach KUHL) zuweilen ganz unerwartete neue Erkenntnisse.

Der jüngste Zweig der wissenschaftlichen Kinematographie ist die von KUHL so genannte Kinematische Zellforschung. Sie hat bereits grosse Erfolge zu verzeichnen und es existiert bereits eine grössere Reihe sowohl von Forschungs-, wie von Lehrfilmen. (Referent denkt dabei an einen vor längerer Zeit vorgeführten Film, der — unter Verwendung der Phasenkontrastmethode — die Meiosis und Kernverschmelzung bei Flagellaten in glänzender Weise darstellte). KUHL ist jedenfalls als einer der Pioniere dieser neuen Technik zu bezeichnen und die stattliche Reihe seiner Arbeiten speziell auf zoologischem Gebiet gibt davon Zeugnis.

Im vorliegenden Buch behandelt Verf. die von ihm entwickelte Präparations- und Aufnahmetechnik. Sein Hauptaugenmerk richtet er auf die Konstruktion einer Apparatur, die jedem speziellen Zweck angepasst ist und mit verhältnismässig einfachen Mitteln beschafft werden kann. Seine zahlreichen Zusatzgeräte zur eigentlichen Filmkamera sind mit grossem konstruktivem Geschick in langjähriger Erfahrung herausgebildet worden. Zum grössten Teil können sie ohne grossen Kostenaufwand selbst von

bescheiden dotierten Instituten in eigener Regie hergestellt werden und — wie Verf. es bewiesen hat — ihren Zweck vollkommen erfüllen.

Es ist unmöglich im Rahmen eines Referats auch nur andeutungsweise auf die Fülle der in der vorliegenden Arbeit niedergelegten Einzelheiten und Erfahrungen einzugehen und ein jeder in dieser Richtung interessierte Forscher wird aus dem Buch viele Anregungen und Ratschläge schöpfen können.

R. W. Kolbe.

Edlin, H. L., British Plants and their Uses. — London (Batsford) 1951. viii + 152 s. Pris 15 s.

Till den förnämliga rad av populärvetenskapliga böcker på botanikens olika områden, som på senare tid utgivits i England, ansluter sig ovannämnda arbete, som även för svensk publik torde äga ett ej ringa intresse. Här behandlas de brittiska öarnas vilda flora — den ursprungliga lika väl som den införda — samt deras kulturväxter ur synvinkeln av de enskilda arternas nytta för människan. Mycket har förf. givetvis fått utelämna för att hålla sitt opus inom det ovan angivna sidoantalet: virkesproducenterna bland träden (som han tidigare behandlat i flera arbeten), de egentliga prydnadsväxterna samt de ätliga svamparna. Det blir trots detta omkring 450 olika arter, som få passera revy, de flesta naturligtvis i all korthet, men åtskilliga små notiser om mindre kända nyttoväxter från nuvarande eller gången tid hålla läsarens intresse levande. Sitt material fördelar förf. på ett tjugutal grupper, sådana som sädesslag, rotfrukter, grönsaker, drog- och giftväxter etc. Icke ens torvmarkens vitmossor eller havsstrandens tångväxter saknas i förf:s framställning.

Illustrationsmaterialet är värt ett speciellt omnämnande. Jämte ett antal utsökta fotografier av sådana engelska kulturlandskap, vartill bokens text anknyter, reproduceras åtskilliga av Miss Anne Prats dekorativa växtgruppsbilder från 1860-talet (en i färg, de övriga i svartvitt) samt en mångfald av träsnitt från Gerards »Herball» (upplagan av år 1633). Genom att med sådan omsorg ha hämtat sitt bildmaterial från skilda tidsepoker har förf. på ett mycket lyckat sätt skärpt den historiska aspekten på sitt ämne.

Sten Ahlner.

Svensk Botanisk Tidskrift. Bd 46, H. 2. 1952.

MAGNUS ENGSTEDT

$^{3}/_{10}$ 1866—$^{6}/_{10}$ 1951.

av

STEN GRAPENGIESSER.

M. Engstedt

Åter har en amatörbotanist, som man varit van att se lutad över växtark och mikroskop, försvunnit från sin arbetsplats på Riksmuseum. Magnus Engstedt avled den 6 oktober 1951. Under de senare åren hade han av de krämpor, som följa med en hög ålder, tvingats att avstå från sina vanliga sommarvandringar i fjällen och förlägga botaniserandet till mindre påfrestande terräng, men arbetet på Riksmuseum med dess och sina egna samlingar fortsatte han med till det sista, om ock tidvis med korta uppehåll.

Magnus Engstedt var född den 30 oktober 1866 i Marstrand, där fadern var tullförvaltare, flyttade tidigt därifrån och gick i skola i Lund, blev farm. kand. 1888, avlade apotekareexamen 1893, tjänstgjorde på olika apotek i Skåne, Bohuslän och Stockholm, erhöll 1914 privil. apot. i Västanfors med transport till Norrköping 1924, pensionerades 1936 och flyttade till Stockholm 1938.

Sitt botaniska intresse hade Engstedt under ungdomsåren möjlighet att tillfredsställa genom resor till olika delar av Skåne och Danmark. Längre fram utsträckte han sina färder till fjälltrakterna och greps därunder av ett växande intresse för *Salix*-forskningen. Han fick till vana att tillbringa sommarsemestrarna först i Jämtland, huvudsakligen i Storlien, sedermera i Riksgränsen och utsträckte dessa resor till så gott som alla svenska och norska fjälltrakter. Få svenska botanister torde ha besökt så många olika skandinaviska trakter och han förvärvade härunder genom iakttagelser i naturen en ingående kännedom om den skandinaviska floran. Särskilt var

Ombord på en norsk fiskebåt, »sköjte», på resa från Havningsberg till Syltefjord i Varanger. ENGSTEDT stående vid masten, sittande dr BJÖRN FLODERUS. S. GRAPENGIESSER foto 1931.

hans kunskap om fjällens *Salix*-flora med alla dess svårtydda art- och hybridformer så fullständig, att hans omdöme, då han uttalade det, kunde med förtroende betraktas som slutgiltigt. År 1925 gjorde ENGSTEDT en längre botanisk resa till Karelen och trakterna av Ladoga samt till Kuusamo, 1927, 1928 och 1931 besökte han så gott som alla hamnar på norska och finska ishavskusten med Fiskarhalvön.

ENGSTEDT var en flitig växtsamlare och det rikhaltiga och välvårdade material han från sina omfattande resor hemfört har i stor utsträckning kommit Riksmuseum till godo, vars herbarium härigenom vunnit ett rikligt och mångsidigt tillskott av stort värde.

Under senare år, då läkaren förbjöd honom att tillbringa somrarna i fjällen, for han i stället, för att dock få vistas ute i naturen, till Hälsingland med huvudstation i Delsbo. Därunder upptog han alltmera studiet av *Alchemilla*-släktet och utbildade sig till taxonomisk expert även på detta område.

Man kan förvåna sig över att en man med så omfattande och åtminstone på två speciella områden så framstående botaniska kunskaper ej låtit sin erfarenhet komma mer till synes i litteraturen, ehuru anledning därtill osökt erbjudit sig åtminstone vid ett tillfälle ifråga om beskrivningen av några ofullständigt utredda *Alchemilla*-arter. Hans enda publikation av betydenhet är hans bidrag med släktet *Alchemilla* i KROK-ALMQUIST, Svensk Flora, 13:de uppl., 1914. Denna tillbakadragenhet är i överensstämmelse med ENGSTEDTS anspråkslösa natur. Han hade ingen önskan

att synas eller göra sig gällande och gick merendels stilla sin väg fram utan att meddela sig med någon, om han ej direkt uppmanades att uttala sin åsikt. De flesta av sina otaliga resor företog han ensam, och även om han hade ressällskap, kunde han ibland under exkursionerna trampa sina egna vägar.

Detta hindrar emellertid icke att han var det bästa ressällskap man kunde önska sig. Vi ha gjort åtskilliga gemensamma färder, både längre och kortare, och trivts utmärkt tillsammans; hans tystlåtenhet har ej varit av det buttra slaget, den har snarast varit vilsam. För övrigt var han på tu man hand ej så återhållsam, och mina minnen från dessa resor höra till mina allra angenämaste. För mig har Magnus Engstedt under de några och trettio år vi hållit tillsammans varit den trevlige, tillmötesgående vännen, och han lämnar ett stort tomrum efter sig. Särskilt kännbar är för mig denna förlust, ty under mina egna arbeten, särskilt de salikologiska, har han varit mig till god och sakkunnig hjälp, när jag mött svårigheter, och detta bistånd har han lämnat ej blott med tillmötesgående, utan han har därtill visat att han själv haft intresse av att diskutera de frågor, som framlagts till beprövande. Härvid har hans utomordentliga minne kommit väl till pass. Om han också ibland kunde försjunka i en viss tankspriddhet, mindes han händelser, namn och siffror, när det blev fråga därom även under de senaste levnadsåren, med en säkerhet och klarhet, som är ovanlig vid så hög ålder.

I Riksmuseets herbarium är Magnus Engstedts botaniska gärning tusenfalt dokumenterad, vilket borgar för att minnet därav skall fortleva.

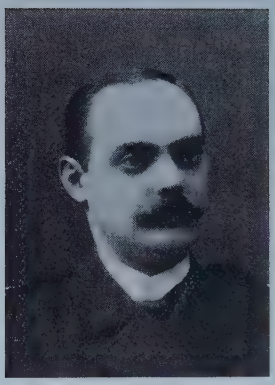
Mig är det kärt att ägna vännen denna minnesruna.

E. TH. FRIES

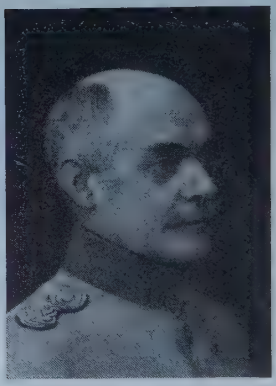
$^{9}/_{7}$ 1875—$^{11}/_{10}$ 1951.

AV

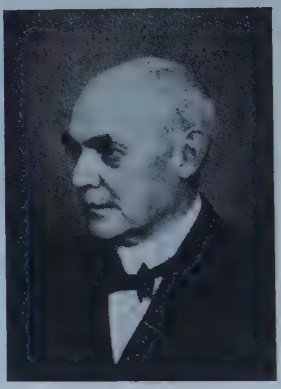
BENGT PETTERSSON.



1905



1925



1945

E. Th. Fries

Natten till den 11 oktober 1951 avled regementsläkaren Elias Theodor (Thore) Fries i sitt hem i Visby. Under flera års tid hade han lidit av angina pectoris, men den närmaste dödsorsaken var en tillstötande magblödning.

E. Th. Fries var den siste i en imponerande treklöver av bofasta gotländska botanister: hans föregångare voro O. A. Westöö och K. Johansson. Dessa upptäckare, samlare och forskare böra sättas i en klass över alla andra gotlandsbotanister. Deras levnadsperioder gripa in i varandra och bilda något av en furstlig successionsordning med en regentlängd, som täcker en tidrymd av över hundra år. Westöö (1819—1901) började redan på 1840-talet sin botaniska verksamhet, 1884 blev K. Johansson (1856—1928) läroverkslärare i Visby och grep sig omedelbart an med gotländsk floristik. Fries (1875—1951), slutligen, kom till Gotland 1903 och var i verksamhet som botanist ända till sin bortgång. Att K. Johansson var

den ende av de tre, som samlade sitt vetande till omfattande skrifter, bör inte skymma de båda andras betydelse.

Det botaniska intresset hos E. Th. Fries var grundligt förankrat både i arv och miljö. Att ha Elias Fries till farfar och en botanikintresserad läkare till far är en mer än vanligt gynnsam utgångspunkt för en botanist. Fadern, Oskar Robert Fries (med. dr, docent i praktisk medicin i Uppsala, privatpraktiserande läkare i Göteborg) var framstående mykolog, även om hans kunskaper blott till ringa del redovisades i tryckta skrifter. Familjen var barnrik. Märkligt är, att två av E. Th. Fries' bröder också kommo att ägna botaniken ett framgångsrikt studium, främst då dr Harald Fries, Göteborg, vilkens stora arbete över Bohusläns flora är berömt.

Också E. Th. Fries' botaniska premiärinsats är knuten till Göteborgstrakten och Bohuslän. — Om man får tro anekdoten, ådagalade han tidigt sin botaniska läggning: vid ett besök hos farfadern skulle han redan som tvåårig parvel ha rivit fram växter ur dennes herbarieskåp, ett utslag av kunskapstörst, som väl endast kunde framkalla en måttlig entusiasm hos anförvanterna.

E. Th. Fries siktade redan från början på en militärläkarkarriär, vilket kan sättas i samband med att en sådan tjänst rimligen kunde ge bättre möjligheter att odla ett botaniskt biintresse. Efter den grundläggande medicinska utbildningen i Uppsala hamnade Fries redan 1903 i Visby och blev sedan ön trogen under nästan ett halvt sekel. På Gotland känner man en djup tacksamhet inför en sådan helhjärtad och lokaltrogen insats — den blir tyvärr alltmer sällsynt. Fries visade, hur vacker en personlig kulturgärning under sådana förhållanden kan bli.

Så länge jag kan minnas tillbaka, bodde Fries vid den branta Hästgatan i centrum av Visby. Man hade en vid utsikt över staden och havet från det fönster i mottagningsrummet, som vette mot sydväst utmot gatan. Under den botaniska säsongen skyltade där alltid gråpapper på soltork och pauserna under mottagningen utnyttjade Fries för byte av gråpapper i pressen. Det förklarade, varför hans växter bibehöllo sin färg så väl. Prestationen att hinna med så stora samlingar jämsides med det energikrävande läkararbetet är nästan ofattbar. Ty även i läkarvården gjorde Fries en imponerande insats; utom sin tjänst som regementsläkare hade han en omfattande privatpraktik, tjänstgjorde som biträdande förste provinsialläkare och var tidvis verksam inom både tuberkulos- och sinnessjukvården på ön.

Fries var ingen vanlig människa, han var en originell person som gick sin självvalda väg, följande sitt eget intresse. Den gängliga gestalten var en välkänd profil på ön. Det finns många vittnesbörd om hur han kunde glömma den mänskliga omvärlden för sitt stora livsintresse: om tålmodigt väntande taxibilar, om mindre tåligt väntande tåg, om oroliga anförvanter för vilka han var som uppslukad av jorden. I terrängen var han synnerligen rörlig, med sin lätta gång vandrade han miltals omkring på den gotländska landsbygden. Exkursionshabiten var oföränderligt densamma: mörkblå cheviotkostym av gammaldags snitt, hög vit krage och plommonstop. Härigenom poängterade han starkt, att han tillhörde en annan generation än

samtidens, med en annan livsstil och andra ideal. Han var själv den tillbakadragne aristokraten. Hans personintresse verkade inte vara särskilt stort; det föreföll, som om han betraktade människor med samma blick som växter; det gällde att examinera och diagnosticera dem. Engagemanget var inte djupt visavi människor. Med milda sarkasmer karakteriserade han gärna samtida botanister med öppen blick för deras svagheter.

Samtalen med honom gav alltid nya fakta. Han intog en älskvärd och ledig lyssnarattityd och associerade oupphörligen till nya ämnen. Karakteristisk var hans förmåga att inprägla växtlokaler i minnet, och då hans erfarenhet var både lång och rik, blevo hans inlägg ofta överraskande för en ung botanist. Vi diskuterade sålunda för ett par år sedan en lokal, vilken jag inte kände till men där Fries sade sig ha sett arten »bara för några år sedan». Då han pressades på årtalet kom svaret: omkring 1913!

E. Th. Fries' egentliga insats ligger inom materialinsamlingens område. Han publicerade visserligen några lapidariska växtförteckningar, huvudsakligen från Gotland, men enbart dessa uppsatser vittna inte mycket om hans botaniska livsverk. Hans kunskaper utnyttjades, så snart det var fråga om den gotländska utbredningen av en fanerogamart. Kartmanuskripten till den atlas, som har utgivits av Eric Hultén, kontrollerades med hänsyn till den gotländska utbredningsbilden av Fries, som dock ansåg skalan vara för liten för att tillfredsställa hans krav på detaljrikedom.

I själva verket kan nog ingen svensk botanist ta upp tävlingen med Fries i fråga om mängden av insamlade kärlväxter. I Lunds botaniska förenings bytesverksamhet, där han första gången deltog år 1888, har Fries säkert samlat mera än någon annan person under bytets nästan sekellånga historia. Att Fries år 1950 blev hedersledamot i föreningen var en lika sällsynt som självfallen utmärkelse, även om den kom något sent. I museer över hela världen ligger det nu gotländska växter, som ha hopbragts av Fries. Hans privata herbarium har överlämnats till Riksmuseets botaniska avdelning genom en donation, som Gunnar Samuelsson lyckades utverka redan år 1937. Donationen omfattar ca 17 500 ark samlade i 4 stora herbarieskåp.

Fries etablerade ett gott samarbete med K. Johansson, och genom att denne överlät sina opublicerade floristiska anteckningar till honom skapades en kontinuitet mellan dessa stora namn i den gotländska floristiken. Med stor energi grep sig Fries an med uppgiften att sockenvis genomföra en inventering av kärlväxtfloran, och detta arbete tycks också ha förts till ett preliminärt slut. På tryckta kartunderlag förde han protokoll över alla arter, som påträffades i de olika socknarna. På upprepade anmaningar att offentliggöra resultaten svarade Fries undvikande. Han sade sig vara för gammal för att ta på sig ett så omfattande redigeringsarbete. Tyvärr äro hans etiketter mycket knappt avfattade, när det gäller lokalangivelser, och ståndortsuppgifter finnas sällan. Här måste hans konservativa principer beklagas. Det är rätt svårt att leta upp arter efter dessa etiketter, och för en framtida kartläggning av den gotländska kärlväxtfloran kommer därför ett mycket tidsödande arbete att erfordras.

Under 1940-talet vändes Fries' håg alltmer mot mykologin. Tillsamman med sin maka, f. Bergman, samt även en dotter, fru Gerd Malm, samlade

han ett avsevärt material, som främst sändes till Uppsala-museet och som blir av stort värde vid kommande undersökningar av den gotländska storsvampfloran. — För andra växtgrupper var hans intresse uppenbarligen mycket ringa.

Ingen har hittills haft en sådan överblick över Gotlands kärlväxtflora som E. Th. Fries. Inte heller kan det väntas, att någon annan kan förvärva en så djupgående kunskap. Fries kände t. o. m. de kritiska släktena ingående, t. ex. hieracier. Hur många nyfynd av arter, former och hybrider på Gotland, som kunna skrivas på hans konto låter sig f. n. icke avgöras. Särskilt anmärkningsvärda äro hans upptäckter av i sen tid införda arter, som uppträda spontant. T. ex. så sent som 1946 fann han *Teucrium botrys* i en grusgrop nära Kyllaj i Rute socken på nordöstra Gotland. Arten var ny för Norden, men upptäckten publicerades aldrig.

Av fåkunnighet och tankelättja uppges det rätt ofta, att botanister skulle utrota eller åtminstone starkt hota sällsynta växter genom sina insamlingar. Om sådant vore sant, skulle Gotlands flora ha utarmats till följd av de otroligt rika insamlingsarbeten, som ha utförts av i främsta rummet E. Th. Fries. Sådant tal är ju absurt. I själva verket är påståendet inte bara missvisande utan även direkt skadligt. Det rätta vore, att man betraktade Fries' insamlingar som ett behjärtat räddningsarbete, tack vare vilket en god del växter kunnat bevaras i museernas hägn. Att den ene efter den andre av de lärda amatörerna av äldre generation faller ifrån betyder i verkligheten, att framtidens forskning går miste om ovärderligt material. Tyvärr ligger besväret med växtinsamling inte så väl till för människor av splittrad nutidstyp. Den klena återväxten av riktiga amatörbotanister gör situationen rent av kritisk. Frågan är, om den amatörbotaniska traditionen, som t. o. m. i vårt land kan spåras i tiden långt före Linné, kommer att föras vidare. Det beror i så fall på rekryteringen. Man skulle önska, att E. Th. Fries' insats på Gotland kunde tjäna till exempel och mönster för amatörbotanister i hela Sverige.

Med sin helgjutna och hängivna botaniska gärning har E. Th. Fries rest sig ett ovanskligt äreminne.

E. TH. FRIES' TRYCKTA ARBETEN.

1. Några växtlokaler i Bohuslän och Göteborgstrakten. — Bot. Not. 1911, pp. 39—49.
2. Några floristiska notiser från Gotland. — Sv. Bot. Tidskr., 8 (1914), pp. 263—266.
3. Spridda växtgeografiska bidrag. — Ibid. 9 (1915), pp. 108—113.
4. Några gotländska växtlokaler. — Ibid., 11 (1917). pp. 134—137.
5. Några gotländska växtlokaler. — Ibid., 14 (1920), pp. 341—344.
6. Några gotländska växtlokaler. — Ibid., 19 (1925), pp. 426—429.
7. Några färgvarieteter i Gotlands Flora. — Bot. Not. 1932, pp. 101—104.
8. Några gotländska växtlokaler. — Ibid. 1934, pp. 261—265.

SVENSKA BOTANISKA FÖRENINGEN.

Föreningens vårutflykt till Rådmansö 1951.

Vårutflykten 1951 ägde rum söndagen den 3 juni och var anordnad gemensamt av Botaniska sällskapet i Stockholm och Svenska botaniska föreningen. Den hade lockat 65 deltagare, bland vilka märktes professorerna R. Florin och I. Segelberg, undervisningsrådet K. Falck, överste C.-A. Torén, lektorerna E. Almquist, A. Frisendahl och I. Holmgren, fil. dr G. Erdtman, med. dr R. Johnson, museiassistent S. Ahlner, docent G. Harling, assistent E. Söderberg, fil. lic. Maj-Britt Florin, fil. lic. A. Hedelius m. fl.

Färden ställdes med två bussar och ett par bilar till sydkusten av östra Rådmansö. Himlen var klar och luften mild. Då vi startade från Jarlaplan kl. 9.20, sågo vi, att syrenbuskarna där just hade börjat blomma. Vi foro på den slingrande kustlandsvägen mot nordost och anlände, efter jämnt två timmars resa, till Östernäs. Efter en lunchpaus anträdde vi vår vandring genom vackra och vårliga marker strax efter kl. 12. Vi gingo österut till Kifjärdens sydända, där Erik Almquist höll ett kort orienterande föredrag, och följde sedan kustlinjen över Badeskaten, i en stor sväng upp till Riddersholms gård, där bussarna väntade på oss för återfärden kl. 16. En timme senare hade Erik Söderberg ordnat med middag på Norrtälje Stadshotell. Återkomsten till Stockholm skedde omkring kl. 20.30.

En del av de växter, som kunde iakttagas under exkursionen, meddelas i det följande. Ett antal arter, som antecknades av läroverksadjunkt T. Linnell och författaren vid ett besök på platsen den 6 juli 1951, ha medtagits, utmärkta med en asterisk (*).

I ett par, delvis kulturpåverkade, örtbackar vid Östernäs växte, nästan alla i blom: *Antennaria dioeca*, *Anthoxanthum odoratum*, *Arabidopsis Thaliana*, *Capsella Bursa-pastoris*, *Carex caryophyllea*, *Cerastium semidecandrum* (*C. glutinosum* har en av sina nordligaste svenska lokaler vid Östernäs, se St. V.), *Erophila verna*, *Fragaria vesca*, *Geranium molle*, **G. pusillum*, *Hieracium Pilosella*, *Lamium purpureum*, *Luzula campestris*, *Myosotis hispida*, *Myosurus minimus*, *Poa annua*, *Ranunculus auricomus*, *Saxifraga granulata*, *Sedum album*, *Senecio vulgaris*, *Thlaspi alpestre*, *Urtica dioeca*, *Veronica hederifolia*, *Viola arvensis*.

Sedan vi gått en kilometer genom trivial barrskogsnatur, öppnade sig landskapet och blev mera leende och omväxlande kring Kifjärden, som är

Fig. 1. Rast vid Kifjärden. Gunnar Harling foto 3 juni 1951.

en från havet i ganska sen tid genom landhöjningen avsnörd vik. Ett par vita svanar och andra sjöfåglar höllo till i vassarna, och *Myrica*-bårderna stodo i blom. Ek och hassel och andra lundväxter började omgiva oss. I fortsättningen skulle exkursionens väg gå genom allt vackrare lövängar med utblickar över havet i sydost för att till sist, i sitt östligaste lopp, ringla in i en yppig och skuggig lund med riklig *Ranunculus cassubicus*.

Från Kifjärden har man grävt ett avloppsdike ned till havsstranden. Här lågo söndersprängda stycken av traktens berggrund: en grå, medelkornig, otydligt skiffrig gnejs. Över berget utbreder sig oftast ett täcke av svallad morän och lera, säkert med hög kalkhalt, vilket ju är regel i Roslagen.

Den fuktiga ängsmarken väster om diket var rik på *Sesleria* och andra mer eller mindre kalkälskande arter: **Agrostis canina*, *Caltha palustris*, *Cardamine pratensis*, **Carex capillaris*, **C. flacca*, **C. flava*, *C. fusca*, **C. Hostiana*, **C. panicea*, **Crepis paludosa*, **Filipendula Ulmaria*, **Galium palustre*, *Hierochloë odorata*, **Linum catharticum*, **Listera ovata*, **Molinia coerulea*, **Poa pratensis* ssp. *irrigata*, *Polygala Amarella*, **Polygonum viviparum*, *Primula farinosa*, **Ranunculus Flammula*, **R. sceleratus*, **Rhinanthus minor*, *Sesleria coerulea*, **Thalictrum flavum*, **Veronica scutellata*.

En avstickare till havsstranden, där vattenytan stod lågt (26 cm under medelvattenståndet vid Landsort), gav bl. a. följande: **Carex Oederi*, **Centaurium vulgare*, **Glaux maritima*, **Odontites rubra* ssp. *litoralis*, **Parnassia palustris*, *Plantago maritima*, **Potentilla Anserina*, **Scirpus planifolius*.

Här följer nu en artlista från lund-lövängs-vegetationen på kustbården

Fig. 2. Möte med havet mellan Kifjärden och Badeskaten. Gunnar Harling foto 3 juni 1951.

mellan Kifjärdens sydända och Sibovikens mynning knappt två kilometer ostnordost därom (=»Näsena» på Riddersholms ägor): Ek, björk, lind, alm, gran, asp, lönn, ask, oxel, vildapel, klibbal. — Hassel, måbär, olvon, try, hägg, slån, rönn, en, *Berberis vulgaris*, *Cotoneaster integerrimus*, *Crataegus calycina* och *curvisepala*, *Daphne Mezereum*, *Rhamnus Frangula*, *Rosa* sp. — *Aegopodium Podagraria*, *Ajuga pyramidalis*, *Alchemilla* sp., *Allium ursinum*, *Anemone Hepatica*, *A. nemorosa*, *Angelica silvestris*, *Anthriscus silvestris*, *Arabis hirsuta*, *Campanula persicifolia*, **C. Trachelium*, *Cardamine bulbifera*, *Carex digitata*, **C. hirta*, *Cerastium holosteoides*, *Convallaria majalis*, *Corydalis laxa*, **Crepis paludosa*, *Fragaria vesca*, *Gagea lutea*, *Galium odoratum*, *Geranium sanguineum*, *G. silvaticum*, *Geum rivale*, **G. urbanum*, *Glechoma hederacea*, *Heracleum sibiricum* jämte v. *angustifolium*, *Hypericum maculatum*, *Laserpitium latifolium*, *Lathraea Squamaria*, *Lathyrus vernus*, **Listera ovata*, *Luzula pilosa*, *Maianthemum bifolium*, *Melampyrum nemorosum*, **M. pratense*, **M. silvaticum*, *Melandrium rubrum*, *Mercurialis perennis*, **Neottia Nidus-avis*, *Orchis maculata*, *O. mascula*, *O. sambucina*, *Oxalis Acetosella*, *Paris quadrifolia*. **Platanthera bifolia*, *Polygonatum multiflorum*, *Primula veris*, **Prunella vulgaris*, **Pyrola minor*, **Pyrola rotundifolia*, *Ranunculus acris*, *R. auricomus*, *R. cassubicus*, *R. Ficaria*, *R. polyanthemus*, *Rubus saxatilis*, *Sanicula europaea*, **Satureja vulgaris*, **Stachys silvatica*, **Solidago Virgaurea*, **Stellaria graminea*, **Trifolium montanum*, **Veronica Chamaedrys*, **V. officinalis*, *Vicia silvatica*, *Viola mirabilis*, *V. Riviniana*. — *Anthoxanthum odoratum*, **Avena pratensis*, **Avena pubes-*

*cens, Briza media, Calamagrostis arundinacea, *Dactylis glomerata, *Deschampsia flexuosa, *Festuca ovina, Melica nutans, Milium effusum, Poa nemoralis, *P. pratensis. — Athyrium Filix-femina, Dryopteris Filix-mas, D. spinulosa, Equisetum pratense.*

På Badeskaten-uddens spets mot sydost växer längst ut ett c:a 40 meter långt strandsnår (mätt längs stranden) av *Hippophaë Rhamnoides* — innanför detsamma är en bård av klibbal. Här ute funno vi *Corydalis laxa* i mängd samt *Valerianella Locusta.*

Följande *Taraxacum*-arter insamlades under exkursionen av Arvid Hedelius och ha bestämts av Gustaf Haglund. *Erythrosperma*-gruppen: *T. limbatum* Dt, *T. marginatum* Dt, *T. rubicundum* Dt, *T. taeniatum* Hagl. *Palustria*-gruppen: *T. balticum* Dt, *T. suecicum* Hagl. *Vulgaria*-gruppen: *T. Dahlstedtii* Lindb. fil., *T. duplidens* Lindb. fil., *T. fasciatum* Dt, *T. litorale* Raunk., *T. rubrisquameum* M. P. Chr., *T. tenebricans* Dt. — Följande *Hieracium*-arter insamlades den 6 juli av Tore Linnell och ha bestämts av Erik Almquist. *Silvaticiformia*-gruppen: **H. philanthrax* Stenstr. *Vulgatiformia*-gruppen: **H. constringens* Norrl.

Bryofytfloran längs exkursionens väg studerades bl. a. av civilingenjör Gillis Een, som i brev meddelat, att resultatet för hans del huvudsakligen bestod i »prover av den vackra epiphytfloran på de ädla lövträden i ängarna». Han skriver: »På ekarna och framför allt på askarna samlade jag följande mossor: *Amblystegiella subtilis, Anomodon longifolius, Leucodon sciuroides, Leskeella nervosa, Metzgeria furcata, Pylaisa polyantha* och *Radula complanata* samt några prover på *Orthotrichum*, som jag inte vågar mig på att försöka bestämma. På en sten i ängarna samlade jag *Grimmia Hartmanii* och i ett fuktigt parti *Philonotis fontana* och *Mnium Seligeri.* I ett område med granskog fick jag *Isothecium myurum* och *Eurhynchium Zetterstedtii.* Mina bestämningar har i en del fall kontrollerats och i 2 fall även korrigerats av Dr Herman Persson.» Den sistnämnde mosskännaren har i en kommentar till det citerade brevet framhållit, att F. Agelin, som ju i åratal samlade mossor i Norrtälje-trakten (även i Rådmansö) blott fann *Amblystegiella subtilis* en gång och *Anomodon longifolius* två gånger.

Ett trevligt svampfynd gjordes av stud. Barbro Söderberg, då hon i närheten av Badeskaten fann ett tiotal vackra toppmurklor, *Morchella conica* Pers., sensu Boudier (artbestämda av Ragnar Rydberg).

LITTERATUR.

Almquist, Erik, 1929: Upplands vegetation och flora. — Acta Phytogeogr. Suec., I. Uppsala.

Hesselman, Henrik, 1904: Zur Kenntnis des Pflanzenlebens schwedischer Laubwiesen. — Beih. Bot. Centralbl., 17. Jena.

Stockholmstraktens växter (St. V.). 2. uppl. — Stockholm 1937.

Ingmar Fröman.

Revisionssammanträde.

Föreningen sammanträdde den 25 april 1952 å Stockholms Högskola under ordförandeskap av professor E. Melin.

Ordföranden meddelade, att föreningen sedan föregående sammanträde genom döden förlorat två av sina medlemmar, nämligen professor B. Hesselman, Uppsala, och godsägare J. H. Eckerström, Stockholm. Ordföranden erinrade om de bortgångnas botaniska gärning och lyste frid över deras minne.

De nya medlemmar, som av styrelsen invalts i föreningen, anmäldes.

På förslag av styrelsen beslöt föreningen, att revisionen för år 1951 på grund av skattmästarens sjukdom skulle uppskjutas till årsmötet.

Fil. lic. Mats Wærn höll ett med talrika ljusbilder och diagram beledsagat föredrag med titeln »Bilder från Östersjöns algvärld».

Sammanträdet bevistades av 64 personer.

Nya medlemmar.

Vid styrelsesammanträdet den 25 april 1952 invaldes såsom medlemmar av föreningen: på förslag av fil. mag. I. Fröman: fil. lic. fru Maj-Britt Florin, Södertälje; på förslag av konservator A. Zander: Nya Elementarskolan i Stockholm, Bromma, och dr Bernard Boivin, Ottawa, Canada.

Svensk Botanisk Tidskrift. Bd 46, H. 3–4. 1952.

TRANSPORT OF LABELLED NITROGEN FROM AN AMMONIUM SOURCE TO PINE SEEDLINGS THROUGH MYCORRHIZAL MYCELIUM.

BY

ELIAS MELIN and HARALD NILSSON.

According to Möller (1947, p. 154), water and nutrients may not be absorbed and transferred to trees by their mycorrhizal fungi. It seems to him more likely that the fungal mantle of the mycorrhiza, owing to its capillary action, may acquire a water-absorbing capacity similar to that of a sponge. In a previous paper from this institute (Melin & Nilsson 1950), it was demonstrated that hyphae of *Boletus variegatus*, in mycorrhizal connection with pine seedlings, transport labelled phosphorus from a phosphate solution to the tissues of the seedlings. The opinion expressed by Möller must therefore be regarded as incorrect.

In the experiments reported below, we have tested the uptake and transfer of nitrogen given as ammonium nitrate. The compound used contained the stable isotope N^{15} in the ammonium group with an atomic per cent N^{15} of 45.2.[1]

For the experiments, we used a modification of the pure culture method proposed by Melin (1923, 1936). In wide-necked 500-ml Erlenmeyer-flasks (Pyrex glass) were placed glass cups near the wall (Fig. 1). The cups had an inner diameter of 3.5 cm and a height of 1.8 cm. These, as well as the Erlenmeyer-flasks, were supplied with purified sand (Melin 1936, p. 1082), 40 and 160 g respectively. To the sand was added a nutrient solution containing per litre distilled water:

[1] The preparation was supplied from Eastman Kodak Company, Rochester, N.Y., U.S.A.

K_2HPO_4	0.5 g	$(NH_4)_2HPO_4$	0.25 g
$CaCl_2$	0.05 g	Fe-citr. (1 %-sol.)	1.2 ml
NaCl	0.025 g	Glucose	2.5 g
$MgSO_4 \cdot 7\,H_2O$	0.15 g	Thiamine	15 µg

1 ml nutrient solution was added for every 4 ml sand. The sterilization was performed by autoclaving at 120° C for 15 minutes. Into each of the Erlenmeyer-flasks one aseptic seedling of *Pinus silvestris* was introduced and after some time mycelium of *Boletus variegatus* (Sw.) Fr. was inoculated in the cups. To prevent the sand from drying out, sterile dist. water was supplied at regular intervals. The hyphae of the mycelia introduced grew over the edges of the cups (Fig. 1) into the sand of the Erlenmeyer-flasks and after about two months had produced well developed mycorrhizae. The cultures were then ready for treatment with the isotope. Only flasks which had been proved to be free from air infection were used.

The isotope was added to the cups in amounts varying from 0.5 mg to 10 mg in various experiments. The outer vessels were supplied with corresponding amounts of unlabelled NH_4NO_3 in order to prevent diffusion of the labelled compound from the hyphae connected with the cups. After two days of exposure to the isotope, the mycelium bridges over the edges of the cups were cut off and the cups cautiously removed by means of a special arrangement. The plants were then taken out of the flasks and the roots carefully rinsed from sand and washed with tap water until no reaction with NESSLER's reagent could be detected. Each of the plants were then cut into four portions, viz., needles, stem, mycorrhiza-free parts of the roots and lateral roots with mycorrhizae. The portions were dried at 100° C for 24 hours and weighed.

The dried portions were then digested by the Kjeldahl method for total-nitrogen determination (HILLER, PLAZIN & VAN SLYKE 1948; NORKRANS 1950), using mercuric sulfate as a catalyst. The ammonia was distilled over in hydrochloric acid with a PARNAS-WAGNER micro-steam distillation apparatus. The distillate was divided into two samples. One of the samples was titrated with sodium hydroxide for determination of total nitrogen. In the second sample, the ammonium chloride was transformed to ammonium sulfate with the aid of sulfuric acid. This last transformation was necessary, because ammonium sulfate is the most suitable form for the N^{15}-determination with the mass spectrometer used. The mass spectrometer was

Fig. 1. Pine seedling ready for treatment with the isotope. For explanation see text.

of NIER-type and gave a maximal error of 0.002 atomic per cent excess N^{15} when the quantity of total N was 10 μg.[1] In this paper we have used the values given only to two decimal place. The total nitrogen content of the samples measured with the mass spectrometer was never below 200 μg, and therefore the errors due to measurement can be neglected.

Water extracts of the sand in the outer vessels were also prepared and measured in excess of N^{15}, but the content of N^{15} was only slightly larger than the maximal error of measurement and had thus no influence on the conclusions made from the experiments.

---

[1] The N^{15} measurements were made by Dr. G. RYHAGE at the institute of Professor EINAR HAMMARSTEN, Stockholm. The authors wish to express their appreciation to Prof. HAMMARSTEN and Dr. RYHAGE for their valuable help.

Table 1. Amount of N^{15} transported to pine seedlings by means of hyphae of *Boletus variegatus*.

Portion[1] of plant	Dry weight mg	Total N mg	Total N^{15} µg	N^{15} excess µg	Relative value
		10 mg N^{15} given to the cup			
HR	68	1.92	8.8	1.5	22
MR	10	0.28	2.3	1.2	120
S	86	2.42	11.0	1.8	21
N	54	1.52	6.3	0.5	9
		5 mg N^{15} given to the cup			
HR	52	1.62	6.8	0.6	12
MR	14	0.39	2.2	0.7	50
S	83	1.97	7.8	0.3	4
N	51	1.31	5.1	0.09	2
		1 mg N^{15} given to the cup			
HR	58	1.62	7.5	1.3	22
MR	9	0.37	1.7	0.3	33
S	79	2.01	8.2	0.5	6
N	45	1.32	5.2	0.4	9

[1] HR = Mycorrhiza-free roots; MR = Lateral roots with mycorrhizae; S = Stem; N = Needles.

The results are illustrated by Table 1 in which are given the N^{15} measurements for three pine seedlings. The amounts of N^{15} given to the cups varied between 1 and 10 mg, the period of exposure being two days. The second column of the table gives the dry weight in mg of the different portions of the seedlings, the third their total N in mg, the fourth the total N^{15} in µg, the fifth the excess N^{15} in µg and the sixth column the relative values of excess N^{15} for the indicated portions $\left(\frac{\text{excess } N^{15}}{\text{dry weight}} \times 1000\right)$.

The values in the table clearly show that there has been a transport of N^{15} through the mycelia from the cups to the pine roots. Since diffusion outside the hyphae through the experimental arrangement could be neglected, and since the N^{15} content of the sand in the outer vessels had a negligible influence, it seems legitimate to explain the high relative content of N^{15} in the mycorrhizal roots as the result of a transport of N^{15} through the cell lumina of the *Boletus*

hyphae. From the mycorrhizal roots, the isotope has been transported further to all parts of the plant.

The conclusion of the experiments may be summarized as follows. *Boletus variegatus* in mycorrhizal connection with trees is able to transfer nitrogen from a solution of ammonium salt to the tissues of the roots of pine. From there the nitrogen is distributed throughout the plant. It seems reasonable to believe that other mycorrhizal fungi of trees behave in the same way.

This investigation has been supported by a grant from Fonden för skoglig forskning, Stockholm.

Institute of Physiological Botany, University of Uppsala, in June 1952.

LITERATURE CITED.

HILLER, A., PLAZIN, J., & VAN SLYKE, D. D., 1948: A study of conditions for Kjeldahl determination of nitrogen in proteins. — Journ. Biol. Chem., 176.

MELIN, E., 1923: Experimentelle Untersuchungen über die Konstitution und Ökologie der Mykorrhizen von *Pinus silvestris L.* und *Picea Abies* (L.) Karst. — Mykol. Unters. u. Ber. von R. Falck, 2.

—»—, 1936: Methoden der experimentellen Untersuchung mykotropher Pflanzen. — Abderhaldens Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abt. XI, 4.

—»—, & NILSSON, H., 1950: Transfer of radioactive phosphorus to pine seedlings by means of mycorrhizal hyphae. — Physiol. Plant., 3.

MÖLLER, C. A., 1947: Mycorrhizae and nitrogen assimilation with special reference to mountain pine (*Pinus Mugo* Turra) and Norway spruce (*Picea Abies* (L.) Karst.). — Det Forstl. Forsøgsv. i Danmark, 19.

NORKRANS, B., 1950: Studies in growth and cellulolytic enzymes of *Tricholoma* with special reference to mycorrhiza formation. — Symb. Bot. Ups. XI: 1.

Svensk Botanisk Tidskrift. Bd 46, H. 3–4. 1952.

KÄRLVÄXTERNAS HÖJDGRÄNSER I LULE LAPPMARK OCH I GRAUBÜNDEN, EN JÄMFÖRELSE.

AV

BÖRJE ÅBERG.

Våra fjällväxter kunna med utgångspunkt från sin härdighet och förmåga att stiga till stora höjder över havets nivå ordnas i en serie, som i stort sett går igen i olika delar av Skandinavien. Redan en flyktig granskning ger vidare vid handen, att de av våra arter, som finnas företrädda i Alperna, även där tendera mot samma inbördes ordning i detta hänseende. Det är sålunda betecknande, att *Ranunculus glacialis*, ensam eller tillsammans med andra arter, når till kärlväxternas högsta gräns i såväl Troms fylke (1 636 m) som i Lule lappmark (1 900 m), på Helagsfjället (1 782 m, toppens höjd 1 796 m), i Jotunheimen (2 370 m) och i Schweiz (4 270 m), medan blåbär och gullris regelbundet stanna vid lågfjällbältets övre gräns (uppgifter från Jörgensen 1932, 1937, Kilander 1949, 1950, samt artförteckningen):

	Troms	LL	Helags	Jot.	Gr
Vaccinium Myrtillus....	1 050	1 270	1 470	1 700	2 840 m
Solidago Virgaurea.....	1 100	1 260	1 500	1 800	2 790 m

Fortsatta jämförelser ge dock vid handen att parallelliteten ofta sviker i detaljer, och vid närmare eftertanke framstår detta som naturligt. De huvudsakliga orsakerna till dylika avvikelser kunna grupperas på följande sätt:

1. Arterna omfatta ett flertal enheter av lägre rang (subsp., var., ekotyper etc.), och avsevärda skillnader beträffande dessa enheter föreligga säkerligen mellan Skandinavien och Alperna. Så påpekar till exempel Turesson (1931), att vissa arter utbilda alpina ekotyper i Alperna men ej i Skandinavien (*Silene Cucubalus, Trifolium*

pratense), medan andra förhålla sig omvänt (*Ranunculus acris, Melandrium rubrum*). Under dylika förhållanden skulle det kunna ligga nära till hands att helt betvivla artbegreppets användbarhet i föreliggande sammanhang, och styrkan hos en trots allt förefintlig korrelation kan i så fall bli ett mått på artbegreppets ekologiska signifikans.

2. Temperaturklimatets variation med höjden över havet innefattar ett flertal komponenter, som säkerligen ej variera fullständigt parallellt i Skandinavien och Alperna. Olika arter kunna tänkas påverkas av olika klimatkomponenter, och därigenom skulle avvikelser uppkomma.

3. Andra klimatiska faktorer (nederbörd, strålningsklimat), edafiska faktorer, kulturinflytanden etc. kunna medverka på varierande sätt vid betingandet av arternas höjdgränser.

4. Icke minst betydelsefull torde till sist den felkälla vara, som ligger i bristfälligheterna hos vår nuvarande kännedom om arternas verkliga höjdgränser.

För att överhuvud möjliggöra en närmare diskussion av eventuella överensstämmelser och avvikelser samt deras orsaker måste emellertid ett försök till detaljerad jämförelse framläggas. Varje ansats till urval av arter bör därvid till en början undvikas, även om vissa kvalifikationer hos de jämförda arterna, såsom hög frekvens, hög edafisk tolerans, hög taxonomisk homogeneitet, spontant förekomstsätt etc. vore önskvärda. Tillräckliga, objektiva grunder för ett dylikt urval synas nämligen f. n. ej förefinnas.

Föreliggande jämförelse har baserats på förhållandena i Lule lappmark å ena sidan och kantonen Graubünden i Schweiz å andra sidan. Lule lappmark kombinerar med sitt nordliga läge (66—68° nordl. bredd) så höga fjällmassiv (7 toppar över 2 000 m), att även de härdigaste arterna troligen ha möjlighet att uppnå klimatiskt betingade höjdgränser. En relativt fullständig, om än i många avseenden preliminär bild av arternas höjdfördelning har vidare erhållits genom undersökningar av Tengwall (1924), Björkman (1939), Åberg (1949), Selander (1950) och andra. Av vikt är dessutom, att det visat sig möjligt att erhålla uppmätta eller från kartor uppskattade värden även för flertalet arter, som sluta nedom skogsgränsen, en grupp som tyvärr ofta försummas vid höjdgränsstudier, men som i förevarande sammanhang säkerligen är av minst lika stort intresse som de extrema topparnas flora.

Från Graubünden och närgränsande trakter föreligga flera om-

fångsrika arbeten, som helt eller delvis ägnats arternas höjdfördelning (Heer 1884, Schibler 1898, Steiger 1906, Brockmann-Jerosch 1907, Rübel 1912, Braun 1913), och då dessutom en modern landskaps-flora med rikliga höjduppgifter finnes att tillgå (Braun-Blanquet & Rübel 1932—36), var valet av denna kanton som sydligt (46—47° nordl. bredd) jämförelseområde givet. Det är avsevärt mindre än Lule lappmark (7 100 mot 36 400 kvkm) men torde i gengäld vara intensivare undersökt. Dalbottnarna ligga ovanligt högt, och bergstopparna, vilka maximalt nå 4 052 m höjd (Piz Bernina), stiga vanligen mindre brant än i sydvästra Schweiz.

Då många arter nå högre i sydvästra Schweiz och Västalperna överhuvud än i Graubünden, har det synts angeläget att medtaga tillgängliga jämförelsesiffror också härifrån, även om de ej begagnats för de statistiska beräkningarna. De härstamma huvudsakligen från Jaccards (1895) monografi över Wallis' flora samt från en rad arbeten av Vaccari (1901—12), och torde vara avsevärt mindre pålitliga än uppgifterna från Graubünden. I en hel del fall anges ej lokalen, där det högsta kända värdet uppmätts, och i andra fall kan man fastställa att en äldre uppgift avseende ett höjdintervall utan vidare återgivits med intervallets övre gräns. Riktigare är givetvis att i dylika fall använda intervallets undre gräns som ett minimalmått för höjdstigningen.

Det kan synas som om den högsta kända lokalens läge skulle vara ett för slumpvisa inflytelser onödigt starkt utsatt mått för en arts höjdstigning. Bäst skulle väl också vara om man kunde fastställa frekvensens avtagande med höjden för varje art, eller om man åtminstone kunde begagna medelvärdet för ett relativt stort antal höga lokaler. Detta betonar önskvärdheten av att uppmätta höjdvärden publiceras även om de ligga under de högsta kända, något som tyvärr endast i ringa omfattning skett. För närvarande är materialet för litet för att man konsekvent skulle kunna begagna medelvärden av antytt slag vid den statistiska bearbetningen, men för att åtminstone ge en antydan om den signifikans som kan tilläggas »rekordvärdet», har det eftersträvats att i artförteckningen ange höjdgränser för om möjligt tre skilda lokaler i vardera jämförelseområdet. I ett fåtal fall utgöres högsta kända höjdangivelsen av ett minimalvärde (ex. *Polypodium vulgare*, *Alopecurus aequalis*). Dylika ha endast medtagits i den mån det kan antagas, att den verkliga höjdgränsen ligger nära ifrågavarande värde, och de ha även utnyttjats vid de statistiska beräkningarna.

Tabell I. Medelvärden (M) och dispersion (σ) för olika artgruppers höjdstigning i Lule lappmark (l) och Graubünden (g). N = antalet arter. $D = M(g) - M(l)$. $r \pm \varepsilon(r)$: korrelationskoefficienten för l- och g-serierna med dess medelfel.

1: spontana arter. S = samtliga arter, r = sällsynta, och h = starkt fuktighetskrävande arter.

2: arter vars utbredning är kulturpåverkad inom båda områdena.

3: arter vars utbredning är kulturpåverkad inom endera området.

		N	$M(l)$	$\sigma(l)$	$M(g)$	$\sigma(g)$	D	$r \pm \varepsilon(r)$
1	S	290	941,1	331,7	2 440,5	445,7	1 499,4	0,706 ± 0,029
	S—r	261	971,0	320,2	2 478,6	430,9	1 507,6	0,702 ± 0,031
	r	29	672,1	311,8	2 097,6	430,1	1 425,5	0,515 ± 0,137
	S—h	201	1 016,4	310,3	2 535,4	445,7	1 519,0	0,657 ± 0,040
	h	89	771,1	315,3	2 226,3	364,0	1 455,2	0,718 ± 0,051
	Lycop. + Eq.	13	1 134,6	238,6	2 243,8	374,9	1 109,2	0,561 ± 0,190
	Filicales	20	899,0	229,0	2 505,0	314,2	1 606,0	0,670 ± 0,123
	Coniferae	3	890,0	—	2 576,7	—	1 686,7	— —
	Monocotyled.	89	878,0	309,9	2 432,0	385,4	1 554,0	0,830 ± 0,033
	Coripetalae	101	974,4	354,4	2 447,2	476,2	1 472,8	0,741 ± 0,045
	Sympetalae	64	952,8	347,3	2 455,2	507,4	1 502,4	0,656 ± 0,071
2		105	391,3	90,5	2 018,7	317,6	1 627,4	0,294 ± 0,089
3		22	586,8	338,6	2 318,2	340,4	1 731,4	0,458 ± 0,168
1—3		417	784,0	377,7	2 327,8	450,1	1 543,8	0,709 ± 0,024

Dessa ha genomförts utan klassindelning, vilket medfört att materialet lätt kunnat grupperas på olika sätt. Höjdgränsernas medelvärden (M) och dispersion (σ) samt de mellan Lule lappmark- (l) och Graubünden-serierna (g) rådande korrelationskoefficienterna (r) ha sammanställts i tabell I. Ur dessa data kan regressionslinjernas ekvationer lätt beräknas:

$$L - M(l) = r \cdot \sigma(l)/\sigma(g) \cdot [g - M(g)],$$
$$G - M(g) = r \cdot \sigma(g)/\sigma(l) \cdot [l - M(l)],$$

där L är den sannolika höjdgränsen i Lule lappmark för en växt som i Graubünden når g m över havets nivå, samt G motsvarande värde i Graubünden för höjdgränsen l i Lule lappmark. Den serie l-värden, som i verkligheten motsvarar ett visst g-värde, har dispersionen $\sigma(l)\sqrt{1-r^2}$, och vice versa. För samtliga spontana arter finna vi följande regressionsekvationer:

$$L = 0{,}5254\ g - 341. \qquad G = 0{,}9486\ l + 1\,548. \qquad (1)$$

En art, som i Lule lappmark når 1000 m över havet, stiger alltså sannolikt till c. 2 497 m i Graubünden, eller noggrannare uttryckt, dess höjdgräns kan i två fall av tre väntas ligga inom intervallet $2\,497 \pm 316$ m, medan omvänt en art som i Graubünden maximalt uppnår 2 500 m, i Lule lappmark sannolikt stiger till 973 ± 235 m. För samtliga 417 arter te sig motsvarande samband på följande sätt:

$$\begin{aligned} G &= 0{,}8449\ l + 1665. \quad l = 1000. \quad G = 2510 \pm 318. \\ L &= 0{,}5950\ g - 601. \quad g = 2500. \quad L = 887 \pm 266. \end{aligned} \tag{2}$$

En granskning av tabell I ger vidare vid handen, att korrelationen inom grupp 1 varken kan förbättras genom elimination av de sällsyntaste (r) eller av de starkast fuktighetskrävande arterna (h). I synnerhet det senare förhållandet är av intresse, då man eventuellt kunnat vänta sig ett avvikande samband för dessa arter, betingat av den större torrheten i Alperna (Braun 1913 s. 83, Du Rietz 1924 s. 92). De flesta *Lycopodium*- och *Equisetum*-arterna avvika starkt från det genomsnittliga sambandet (obs. det exceptionellt låga *D*-värdet). För de senare lancerar Braun (l. c.) tanken på fuktighetsfaktorn som begränsande i Alperna, men då ett dylikt förhållande alltså ej kan påvisas mera generellt, förefaller det säkrast att tillsvidare lämna orsaken till ifrågavarande avvikelse oförklarad. Detsamma gäller *r*-värdets nedgång i serien monokotyledoner → choripetaler → sympetaler, vilken eventuellt är tillfällig.

Den låga korrelationen inom den synantropa artgruppen (2) sammanhänger troligen med höjdgränsernas ansamling till vissa nivåer (300—450 m i LL, 1 800—2 300 m i Gr). I korrelationsytan för hela materialet (1—3) kommer dessa värden att ansamlas mot ena ändan. De passa dock väl in i det totala sammanhanget, och dettas *r*-värde är därför lika högt som för grupp 1. Det synes under dessa förhållanden osannolikt, att det intensivare kulturinflytandet på Alpernas vegetation (Du Rietz 1924 s. 95) resulterat i någon excessiv stegring av det synantropa elementets höjdstigning, eller att detta inflytande varit för svagt i Lule lappmark för att ifrågavarande arter där i stort sett skulle kunna nå sina klimatiskt betingade höjdgränser.

De funna genomsnittliga sambanden kunna bland annat användas för diskussionen av individuella avvikelser, och som ett exempel välja vi de av Turesson (1931) angivna arterna med ojämn utbildning av alpina ekotyper. *Silene Cucubalus* stiger i Lule lappmark till c. 430 m; enligt ekvation (2) skulle vi vänta oss höjdgränsen i Graubünden vid c. 2030 m, medan det funna värdet är

2 800—2 850 m. För *Trifolium pratense* erhålla vi på samma sätt ett väntat värde av c. 2 020 m, medan arten som ssp. *alpicolum* i verkligheten stiger till 2 810 m i Graubünden. Den motsatta typen representeras av *Ranunculus acris*, som endast stiger till 2 550 m i Graubünden mot väntade c. 2 860 m. *Melandrium rubrum* (LL 1 230) håller sig tämligen nära det genomsnittliga sambandet (Gr 2 640 mot väntat c. 2 700). Sådana arter som *Myosotis silvatica* och *Campanula rotundifolia*, för vilka höjdgränserna i Graubünden ligga oväntat lågt, men som i stället företrädas av mycket närstående arter på högre nivåer, kunna måhända betraktas som fall där den taxonomiska differentieringen fortskridit snabbare inom ena området än inom det andra.

En annan tillämpning av intresse är att jämföra höjdgränsernas genomsnittliga samband med tillgängliga klimatologiska data, något som tyvärr endast kan utföras mycket schematiskt. Traditionellt tillmätes i detta sammanhang den s. k. klimatiska snögränsen stor betydelse. Den bildar nivalzonens nedre gräns, och i sydöstra Schweiz ligger högsta fanerogamgränsen c. 600 m över densamma (Braun 1913 s. 76). Snögränsens läge kan bestämmas dels såsom glaciärernas medelhöjd (orometriska metoden), dels med ledning av de högsta gletscher-fria topparnas höjd (toppmetoden). Enligt Ahlmann (1924) ligger dock den nivå, som erhålles med hjälp av toppmetoden (glaciationsgränsen), högre än den orometriskt bestämda snögränsen; i centrala Alperna belöper sig skillnaden till 50—100 m (l. c., s. 228). Snögränsen når i Graubünden sitt maximum inom Bernina-området med 2960 m (Braun 1913 s. 8). Glaciationsgränsen ligger inom samma område vid 3 000—3 050 m (Ahlmann 1924 s. 231). Den stiger i Wallis till maximalt 3 300 m.

Att ange motsvarande data för Lule lappmark är dessvärre synnerligen vanskligt och måste så förbli tills ett tillförlitligt kartmaterial framställts. Glaciationsgränsen stiger hastigt från norska gränsen in mot områdets östra delar, och skulle enligt en skiss hos Enquist (1916 s. 13) i Pårte-massivet ha nått c. 1 800 m. Hamberg (1907 s. 48) citerar uppgifter från Pårte- och Skårkas-massiven, som ange »snögränsen» till c. 1 400 m, samt uppger firngränsen på Mikkaglaciären till c. 1 200 m, men tar ej ställning till frågan om den klimatiska snögränsens läge. Sarek-områdets glaciärer ligga i huvudsak mellan 1 000 och 1 600 m (Hamberg 1932 s. 106), och någonstädes i detta intervalls mellersta del borde rimligtvis den orometriska snögränsen ligga. Däremot svarar enligt Enquists skiss en glacia-

tionsgräns på 1 600—1 800 m. Differensen mellan de båda gränserna skulle av dessa uppgifter att döma kunna uppgå till c. 400 m (c. 1 300→c. 1 700) mot 50—100 m i Alperna.

En växt som i Graubünden stiger till snögränsen (2 960 m) kan i Lule lappmark väntas nå c. 1210 m, medan omvänt den växt som i Lule lappmark når 1 490 m kan väntas stiga till 2 960 m i Graubünden (ekv. 1). Intet av dessa samband är ur teoretisk statistisk synpunkt att föredraga, men någonstädes mellan 1 210 och 1 490 m bör rimligtvis den nivå, som ekologiskt motsvarar Graubündens maximala snögräns, vara att söka i Lule lappmark.

För jämförelsen med klimatiska data är det emellertid lämpligt att ersätta regressions-ekvationerna med ett entydigt, reciprokt samband, vars yttringar antages störda av diverse, slumpvis verkande biomständigheter i båda områdena. Användningen av korrelationsytans storaxel kan i ett sådant fall empiriskt försvaras (Yule & Kendall 1940 s. 314), och för denna (artgrupp 1) finna vi ekvationen:

$$L \doteq 0{,}662\ G - 675. \qquad (3)$$

För $G = 2\,960$ erhålles $L = 1\,285$, medan det ovan funna intervallets mittpunkt ligger vid 1 350 m. Båda dessa siffror kunna väl förenas med det ovan angivna, ungefärliga läget av den orometriska snögränsen (c. 1 300 m), och det förefaller alltså ej osannolikt, att denna gräns skulle visa samma relation till den biologiska zoneringen i de båda jämförelseområdena. De ekologiska och framförallt de glaciologiska data äro dock ännu alltför ofullständiga för att tillåta mera preciserade slutsatser.

Här må inflickas, att medeldifferensen mellan arternas höjdstigning i Graubünden och i Lule lappmark (D i tab. I) givetvis kan användas för en första orientering angående relationen mellan två höjdgränser, men ej får begagnas vid kvantitativa preciseringar. Differensen $(g - l)$ tenderar nämligen att öka med stigande höjd.

Den snöfria periodens längd på olika nivåer är säkerligen en faktor av mycket stor betydelse i föreliggande sammanhang, men mera ingående jämförelser äro för närvarande omöjliga att genomföra, då några genomsnittsvärden för Lule lappmark ej finnas tillgängliga. Den starka lokala variationen, vilken måste spela en mycket stor roll för växternas möjlighet att fortleva på extremt höga nivåer, gör det för övrigt svårt att precisera medelvärden och att tolka deras innebörd. För Graubünden (Inn-dalen) anges solsidans

Tabell II. Månadsmedelvärden för lufttemperaturen (° C) i Lule lappmark och i Graubünden. Beräknade efter data från Ångström (1946, Tab. V) samt Maurer, Billwiller & Hess (1909—10). Δ = temperaturens avtagande med höjden, ° C per 100 m. Observationerna från Pårtetjåkko (1834 m) omfatta endast 2 år (Hamberg & Jönsson 1933, Köhler 1939, jfr Åberg 1949 s. 765).

	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.
Gr 2000 m	— 0,1	+ 3,9	+ 7,7	+ 10,2	+ 9,5	+ 6,9	+ 1,8
Δ	0,65	0,64	0,64	0,60	0,57	0,55	0,52
LL 500 m	— 3,0	+ 2,7	+ 9,0	+ 12,8	+ 10,1	+ 4,9	— 1,7
Δ	0,56	0,58	0,61	0,60	0,60	0,53	0,46
LL 1834, ber.	— 10,5	— 5,0	+ 0,9	+ 4,8	+ 2,1	— 2,2	— 7,8
LL 1834, obs.	— 10,8	— 8,0	— 2,5	+ 5,4	+ 1,2	— 4,3	— 5,3
Gr 2000 m	— 0,1	+ 3,9	+ 7,7	+ 10,2	+ 9,5	+ 6,9	+ 1,8
LL 649 m	— 3,8	+ 1,8	+ 8,1	+ 11,9	+ 9,2	+ 4,1	— 2,4
Gr 2960 m	— 6,3	— 2,2	+ 1,6	+ 4,4	+ 4,0	+ 1,6	— 3,2
LL 1285 m	— 7,4	— 1,9	+ 4,2	+ 8,1	+ 5,4	+ 0,7	— 5,3
Gr 3500 m	— 9,9	— 5,7	— 1,9	+ 1,2	+ 0,9	— 1,4	— 6,0
LL 1642 m	— 9,4	— 3,9	+ 2,0	+ 5,9	+ 3,2	— 1,2	— 7,0

genomsnittliga snöfria tid vid 1 800 m till 12/5—18/11, vid 2 400 m till 21/6—26/10 och vid 3 000 m till 4/8—24/9 (Schroeter 1926, Tab. IX). I Lule lappmark försvinner snötäcket genomsnittligt den 20 maj vid 332 m (Kvikkjokk, se Det svenska året, utg. av Svenska Turistföreningen, Stockholm 1941, s. 363, 377), och i Pårtetjåkkoområdet synes snösmältningen under juni månad fortskrida från 600-m-nivån upp mot 1 300 m; observatorieplatån (1 834 m) på Pårtetjåkko var täckt av 41 cm snö den 30/6 1915 men av endast 2 cm snö den 30/6 1916 (Hamberg & Jönsson 1933, Köhler 1939).

Lättast tillgänglig för beräkningar är den fria luftens genomsnittliga temperatur, som, även om den saknar direkt ekologisk betydelse, dock måste antagas spela en avsevärd roll vid betingandet av temperaturen i det marknära skiktet, i marken och i växternas vävnader. Månadsmedelvärden för några olika nivåer ha sammanställts i tab. II. Graubünden omfattar delområden med något olika temperaturgradienter: »Schweizerisches Ostalpengebiet» med stationerna Davos, Arosa, Julier etc. samt »Südhang der Alpen» med Bernina etc. De för 2 000 m beräknade värdena äro emellertid praktiskt taget

identiska för dessa båda områden (avvikelsen från medelvärdet högst 0,2°), och ha här begagnats som utgångspunkt för extrapolationen mot högre nivåer, vilken utförts med hjälp av gradienternas medelvärden. Värden för tre par av nivåer, som enligt sambandet (3) äro ekologiskt jämförbara, ha på så sätt framräknats. För Gr 2 000—LL 649 råder en tämligen god överensstämmelse under perioden juni—sept., men för de högre nivå-paren visar LL ett avsevärt temperatur-överskott. Detta skulle kunna tolkas så, att den genom insolationen framkallade förhöjningen av markskiktets temperatur spelar större roll för de extremt högt stigande växterna i Graubünden än i Lule lappmark. Den större absoluta höjden i Graubünden, skillnader i solhöjd, i bergssidornas genomsnittliga lutningsförhållanden o. dyl. kan tänkas medverka vid uppkomsten av ett dylikt fenomen, men en närmare analys torde vara föga fruktbärande, innan omfattande temperatur-registreringar på extrema lokaler inom båda områdena utförts, och innan den ekologiska jämförelsen ytterligare omprövats.

En intressant genväg för bedömandet av dessa frågor kan dock möjligen yppa sig genom studier av höjdgränsernas olika läge på sluttningar med varierande exposition. För Lule lappmark finnas inga dylika mätningar utförda, men noggranna observationer från Skandernas centrala del (63° nordl. bredd) ha publicerats av Kilander (1949, 1950). För ett antal arter, som maximalt nå upp mot 1500 m, ligger differensen mellan Helagsfjällets syd- och nordsluttningar vid c. 220 m, medan andra toppar visa lägre värden. Även för de högst stigande arterna på Helagsfjället är differensen lägre, vilket torde sammanhänga med en allmän sammanträngning av höjdgränserna mot den »något för låga» toppen. 1 500-m-nivån på Helagsfjället torde ej ligga alltför långt ifrån den klimatiska snögränsen (eller dess ekologiska ekvivalent), och för denna nivå anges från Alperna värden för motsvarande differens från 170 upp till c. 500 m (Schroeter 1926 s. 83). Braun (1913 s. 17) betonar starkt vanskligheterna vid dylika mätningar, och några slutsatser angående en eventuell variation av differensens genomsnittsvärde med breddgraden torde tillsvidare ej kunna dragas.

Jämförelserna mellan de biologiska och de klimatologiska data ha alltså visat sig vanskliga att driva så långt, att säkra resultat kunna uppnås. En mera ingående kännedom om de här behandlade områdena kan naturligtvis leda till ökad precision, men det torde också visa sig önskvärt att vidga komparationen till fler områden.

Till slut må här göras ett preliminärt försök att tillämpa de funna statistiska sammanhangen på frågan om vegetationszonernas parallellisering i Alperna och Skanderna. Vad först skogsgränsen beträffar når denna maximalt 850 m i Lule lappmark (Tengwall 1920 s. 313). Enligt samband (1) kan man vänta sig motsvarande nivå i Graubünden vid c. 2350 m, och enligt samband (3) vid c. 2300 m. Det observerade maximalvärdet för skogsgränsen (*Pinus Cembra*) ligger vid 2390 m (Rübel 1912 s. 278, jfr Schroeter 1926 Tab. VII), och överenstämmelsen är alltså god. Nästa viktiga gränslinje brukar i Alperna förläggas till den klimatiska snögränsen, som skiljer det alpina bältet från det högst belägna, nivala bältet. I Skanderna förlägges lågfjällbältets övre gräns vid de översta blåbärsförekomsterna (Du Rietz 1942, Kilander 1950). Dessa ligga i Lule lappmark vid 1 270 m, vilket motsvarar c. 2 940 (samb. 3) eller c. 2 750 m (samb. 1) i Graubünden, där det högsta oberverade värdet är 2 840 m. Detta extremvärde ligger nära snögränsens maximala nivå (2 960 m), och lokalt överskrider *Vaccinium Myrtillus* obetydligt (40 m) gränsen till den nivala zonen (Braun 1913 s. 256). Det vill alltså synas som om Skandernas lågfjällbälte (mellan skogsgräns och *Myrtillus*-gräns) i stort sett skulle motsvara Alpernas alpina bälte (mellan trädgräns och klimatisk snögräns) samt ev. den del av det subalpina bältet som faller mellan träd- och skogsgräns.

Artförteckning.

Förteckningen följer i huvudsak den av Hylander (1941) tillämpade nomenklaturen och ordningsföljden. Underarts- och varietets-betckningar ha i viss utsträckning angetts, men fullständighet härutinnan har ej eftersträvats och ej varit möjlig. Några underarter, som ofta ges art-rang, ha behandlats som självständiga enheter.

Materialet har klassificerats på följande sätt:

1: spontana arter; »r» betecknar att arten är mycket sällsynt åtminstone i endera området, »h» att den kräver hög och jämn vattentillgång.
2: arter, vilkas utbredning åtminstone på högre nivåer i båda områdena är starkt påverkad av den mänskliga kulturen (synantrop).
3 a: synantrop utbredning i Lule lappmark, spontan i Graubünden.
3 b: spontan utbredning i Lule lappmark, synantrop i Graubünden.

Områdesbeteckningar: LL = Lule lappmark. Gr = Graubünden. W = Wallis. VA = Västalperna. MR = Monte Rosa-området. MB = Mont Blanc-området. Alp = Alperna (utan angiven lokal).

Samtliga höjdsiffror ha avrundats till närmaste jämna tio-tal. — De för LL angivna höjdgränserna ha till större delen hämtats ur följande tre

arbeten: Björkman 1939, Åberg 1949, Selander 1950. I övrigt ha uppgifterna försetts med ursprungsbeteckning, varvid följande förkortningar använts: Aq = Almquist 1917, Lp = Låddepakte (se nedan), Si = Simmons 1907, Sy = Sylvén & Bågenholm 1902, Sn = Svensson 1895, Vd = Vesterlund 1924. Inom klammer angivna värden ha erhållits genom att uppskatta angivna lokalers värde med hjälp av tillgängligt kartmaterial. För åtskilliga fynd av vatten- och strandväxter är den sålunda erhållna siffran exakt, medan den i andra fall är relativt osäker. För många växter, som endast tränga in i området längs dalgångarnas lägre delar, torde man emellertid på detta sätt kunna erhålla en siffermässig precisering av höjdstigningen, som är fullt användbar för en orientering av föreliggande slag. I andra fall ge dylika siffror en viss komplettering till de sparsamma direkta mätningarna.

Några med »Lp» betecknade siffror äro icke förut publicerade. De härstamma från mätningar på Låddepakte (Sarek-området), som i aug. 1950 utfördes av Fil. lic. Karin Aschan, Fil. lic. Karin Öblom och Fil. mag. Erik Hesselman, vilka välvilligt ställt resultaten till mitt förfogande. Från Skårkas-stugan (600 m ö. h.) företogs ett flertal vandringar upp mot ett sekundärläger i Snavvavagge (1020 m). Vid en härifrån utförd bestigning av toppen uppnåddes enligt altimetern en höjd av 1530 m, medan Hamberg (1922) anger 1654 m. Instrumentet har vid kontroller före och efter mätningarna visat sig fungera tillfredsställande, och några här återgivna siffror från denna bestigning torde därför åtminstone icke vara för höga.

För Graubünden har den viktigaste källan varit Braun-Blanquet & Rübel 1932—36. Härifrån härstammande siffror sakna särskild beteckning. I övrigt ha följande förkortningar använts: B = Braun 1913. BJ = Brockmann-Jerosch 1907, H = Heer 1884, R = Rübel 1912, S = Schroeter 1926. SK = Schinz & Keller 1923.

Från Alperna i övrigt, särskilt från Västalperna, föreligga talrika uppgifter, som i den mån de ligga nära eller överstiga de för Graubünden angivna värdena medtagits som jämförelsematerial, dock utan att användas vid de statistiska beräkningarna. De för Wallis meddelade höjdgränserna ha, där ej annat angives, hämtats från Jaccard (1895), och torde vara av tämligen varierande tillförlitlighet. Jämte de ovan för Graubünden anförda förkortningarna ha följande använts: V 01 = Vaccari 1901, V 04 = Vaccari 1904—11, V 11 = Vaccari 1911, V 12 = Vaccari 1912.

Lycopodium Selago. 1. LL: 1650, 1630, 1610. Gr: 3080, 3000, 2970.
L. annotinum. 1. LL: 1200, 1130, 1070 (Lp). Gr: 2180, 2060, 2050. W: 2300.
L. clavatum. 1. LL: c. 1200, 1010, 870. Gr: 2150, 2080, 2050. W: 2300.
L. alpinum. 1. LL: 1300, 1190, 1140 (Lp). Gr: 2550, 2500, 2500.
L. complanatum ssp. *anceps.* 1. LL: 730, 710, 650. Gr: 1900, 1820, 1820.
Selaginella Selaginoides. 1. LL: 1170, 1100, 1030. Gr: 2770, 2650, 2650.
Equisetum arvense. 1. LL: 1350, [c. 1300], 1260. Gr: 2020 (vid väg), >2000, 1940.
E. silvaticum. 1. LL: 920, 890, 840 (Lp). Gr: 2000 (R), 1850, 1820.
E. pratense. 1. LL: 1180, 1050, 1000. Gr: 1600, 1500, 1500. W: 1800.
E. palustre. 1, h. LL: 930, 920, >800. Gr: 2140, 2070, 2000. W: 2400.

E. fluviatile (*limosum*). 1, h. LL: 1050, 1000, 960. Gr: 2030, 1950, 1930.
E. hiemale. 1. LL: 800, 750, 740. Gr: 2300, 2200, 2200. W: 2400.
E. variegatum. 1. LL: 1270, 1110, 1110. Gr: 2450, 2280, 2270. W: 2560.
Botrychium Lunaria. 1. LL: c. 1150, 840. Gr: 3000, 2870, 2820. W: 3110 (S).
B. lanceolatum. 1, r. LL: [c. 300]. Gr (4 lok.): 2100, 2000.
Cryptogramma crispa. 1. LL: c. 1100, 1070, 940. Gr: 2910 (Lüdi 1937), 2730, 2700.
Asplenium septentrionale. 1, r. LL (1 lok.): 660. Gr: 2600, 2470, 2450. Schweiz: >2800 (SK).
A. viride. 1. LL: 1060, 1010, 980. Gr: 2870, 2850, 2800. Alp: 3020 (S).
A. Trichomanes. 1, r. LL (2 lok.): 620. Gr: 2200, 2010, 1950.
Athyrium Filix-femina. 1. LL: [c. 750], [>510]. Gr: 2400, 2000, 2000.
A. alpestre. 1. LL: 1080, 1010, 1010 (Lp). Gr: 2550, 2500, 2250.
Cystopteris fragilis. 1. LL: 1170, 1070. Gr: 2930, 2900, 2820. Alp: c. 3000 (SK, S).
C. montana. 1. LL: 1010 (Lp), 940, 890. Gr: 2170, 2130, 2030.
Woodsia ilvensis, 1, r. LL: 880, 830. 680. Gr (ett fåtal lok.): 1800, 1460. Tessin: 2500 (B; hänför sig ev. till följande art).
W. alpina. 1. LL: 1150, 890, 830. Gr: 2710, 2550, 2520.
Dryopteris Filix-mas. 1. LL: 750, 730, 680. Gr: 2540, 2400, 2310.
D. austiaca ssp. *dilatata*. 1. LL: 980, 970, 900. Gr: 2480, 2350, 2260.
D. austriaca ssp. *euspinulosa*. 1, r. LL (2 lok.): 680, 610. Gr: 2230, 2230, 2200. W: 2350.
Polystichum Lonchitis. 1. LL: 1010, 970, 850. Gr: 2610, 2570, 2550.
Thelypteris Phegopteris (*Dryopteris Phegopteris*). 1. LL: 960, 880, 850. Gr: 2440, 1960, 1900.
T. Dryopteris (*D. Linnaeana*). 1. LL: 1070, 970, 910 (Lp). Gr: 2810, 2600, 2570.
T. Robertiana (*D. Robertiana*). 1, r. LL (1 lok.): [c. 600]. Gr: 2150, 2040, 2030.
Polypodium vulgare. 1. LL: >1000, 880 (Sn), 780. Gr: 2600, 2500, 2470.
Juniperus communis v. *montana 1*. LL: 1200, 1110, 1060 (Lp). Gr: 3180, 3100, 2970. MR: 3570 (H; förkrympt exemplar, »un fenomeno assolutamente eccezionale», V 11 p. 76).
Pinus silvestris. 1. LL: 630 (Frödin 1916, 6 dm hög planta), 610, 600 (Frödin 1916); (enstaka fynd av ungplantor vid 900, 690 [Cleve-Euler 1912], 660 [l. c.]). Gr: 2250 (förkrympt), 2250, 2150; (på angr. italienskt område: 2320).
Picea Abies. 1. LL: 840 (buskformig), 700, 680. Gr: 2300 (sterile Bäumchen), 2270, 2270.
Sparganium minimum. 1, h, r. LL: [410]. Gr (1 lok.): 1730. W: 2300.
S. angustifolium. 1, h. LL: [500], [c. 420]. Gr. 2350, 2230, 2220. W: 2740 (SK).
S. simplex. 1, h, r. LL: [c. 430], [310]. Gr (ett par lok.): 1480. W: 1800.
Potamogeton filiformis. 1, h, r. LL (1 lok.): [580]. Gr: 2140, 2030, 1740. W: 2540 (S), 2400 (S).
P. pusillus. 1, h. LL: c. 680, [>330]. Gr: 2310, 1910, 1770. W: 2400 (S).
P. alpinus. 1, h. LL: c. 670, [c. 650], 450. Gr: 2150, 2150, 2130.

P. natans. 1, h. LL: c. 440, [260]. Gr: 2150, 1980, 1850. W: 2200.
P. gramineus. 1, h. LL: [580], c. 450. Gr: 2140, 1800, 1770.
P. praelongus. 1, h. LL: [430], [360] (Vd), [300]. Gr: 1770, 1560, 1500. W: 2050.
P. perfoliatus. 1, h. LL: [370], [>330]. Gr: 1910, 1810, 1740.
Triglochin palustre. 1, h. LL: 690, [690]. Gr: 2400, (bis gegen 2450), 2230.
Scheuchzeria palustris. 1, h. LL: [c. 450], [370]. Gr: 1910, 1730, 1700. W: 2100.
Phragmites communis. 1, h. LL: [c. 450], [c. 200]. Gr. 1910, 1900, 1900.
Phalaris arundinacea. LL: [620]. Gr: (1710, angepflanzt).
Anthoxanthum odoratum. 1 (ev. 3 b). LL: *A. alpinum*, 1270, 1190, 1120. Gr. 3050, 3040, 3000.
Milium effusum. 1 (ev. 3 b). LL: 960 (Lp), 930, >800. Gr: 2370, 2050, 2000.
Phleum commutatum. 1. LL: 1090, 1040 (Lp), 1030. Gr: >2760 (H), 2600, 2500. W: 2800. (*P. alpinum* L.; Gaudin stiger i Gr till 2830, 2800, 2800, i VA till 3000, V 11.)
P. pratense. 2. LL: [c. 430], [300] (Sy). Gr: 1950, 1860, 1800.
P. nodosum. 3 a. LL: [300] (Sy). Gr: 1850, 1800, 1790.
Alopecurus pratensis (excl. v. *alpestris*). 2. LL: [500], [c. 420]. Gr: 1790 (R).
A. aequalis. 1, h. LL: >750, c. 700. Gr: 2180, 2120, 2100.
Agrostis tenuis. 1. LL: c. 770, [c. 650], [550]. Gr: 2200, 2200, 2160. W: 2450.
A. canina. 1. LL: [620], [580] (Sn), [c. 490]. Gr: 1820, 1800, 1720.
Apera spica-venti. 2. LL: [320] (Si), [300] (Sy). Gr. 2300, 1920, 1410.
Deschampsia caespitosa. 1. LL: c. 1000, 820 (Lp), 710. Gr. 2800, 2790, 2790.
D. flexuosa. 1. LL: 1170, 1140, 1140 (Lp). Gr: 2750, 2740, 2650.
Avenua fatua. 2. LL: [300] (Sy). Gr: 1850, 1720, 1670.
A. sativa. 2. LL: [c. 420], [300] (Sy). Gr: 1720 (R).
Trisetum spicatum. 1. LL: 1530, 1410, 1400. Gr: 3240, 3140, 3130. VA: 3800 (V 11).
Melica nutans. 1. LL: 770, 750, 750. Gr: 2100, 1950, 1920.
Molinia coerulea. 1. LL: 830, 600, 570. Gr: 2530, 2400, 2250.
Dactylis glomerata. 2. LL: [c. 380], [320] (Vd). Gr. 2310, 2180, 2050.
Poa pratensis ssp. *angustifolia.* LL: —. Gr: 2450, 2420, 2420.
Poa pratensis ssp. *alpigena.* LL: [c. 1300], 1290 (Lp), 1250. Gr: —.
Poa alpina. 1. LL: 1560, 1520 (Lp), 1410. Gr: 3300, 3270, 3230. W: 3620 (H).
P. glauca. 1. LL: 1190, 1170. Gr: 3030, 2800, 2800. MB: 3050 (H).
P. nemoralis. 1. LL: 960 (Lp), 830. Gr: 2860, 2780, 2740.
P. trivialis. 2. LL: [c. 430], [300] (Sy). Gr: 2100, 1950, 1950. W: 2500.
P. annua. 2. LL: 680, 510. Gr: 1950; (*P. supina*, 2820, 2750, 2720). W: 2200.
Festuca trachyphylla. 3 a. LL: [c. 420]. Gr: 2680, 2660, 2630. VA: 2800 (V 11).
F. rubra. 1. LL: v. *mutica*, c. 1000. Gr: v. *commutata*, 2720. W: do, 3000.
F. pratensis. 2. LL: [c. 420], [c. 420] (Aq). Gr: 2000, 1960, 1950.
Lolium perenne. 2. LL: [420] (insådd, Aq), [c. 370]. Gr: 2310, 1860, 1860. W: 2000.
Nardus stricta. 1. LL: 960, 910, 800. Gr: 3000, 3000, 2900.
Bromus arvensis. 2. LL: [420] (insådd, Aq), [c. 370], [c. 360] (Si). Gr: 1890, 1820, 1740.

B. secalinus. 2. LL: [c. 420], [320] (Si), [300] (Sy). Gr: 1850, 1800, 1720.
B. hordeaceus ssp. *mollis*. 2. LL: [300] (Sy). Gr: 1810, 1770, 1730.
Secale cereale. 2. LL: [c. 420], [300] (Sy). Gr: 2200 (R), 1850 (R), 1790 (R), 1720 (kult., BJ). W: 2100 (kult.).
Triticum aestivum. 2. LL: [320] (Si), [300] (Sy). Gr: 1760 (R), 1500 (kult., BJ), 1400 (BJ). W: 2000 (kult.).
Agropyron repens. 2. LL: [580] (Sn), [c. 430], [c. 330]. Gr: 2280, 1950, 1950. W: 2130.
A. caninum. 3 b. LL: >650, [c. 600]. Gr: 2310, 1990, 1910.
Hordeum vulgare. 2. LL: [c. 420]. Gr: 1630 (kult., BJ), 1500 (BJ). W: 1740 (kult.).
Eriophorum vaginatum. 1, h. LL: >800. Gr: 2510, 2400, 2400.
E. Scheuchzeri. 1, h. LL: 1420, [c. 1300], 1230. Gr: 2890, 2700, 2580.
E. angustifolium. 1, h. LL: 1350, 1300, 1170. Gr: 2640, 2510, 2420. W: 2550.
E. latifolium. 1, h. LL: [c. 600]. Gr: 2350, 2200, 2100.
Scirpus pauciflorus. 1, h, r. LL (1 lok.): [c. 550]. Gr: 2400, 2350, 2280. W: 2800.
S. acicularis. 1, h. LL: 700, [580]. Gr: 2200, 1720.
S. palustris. 1, h. LL: [270], [260]. Gr: 2000, 1930, 1710.
S. Hudsonianus. 1. h. LL: 720, 600, [>580] (Sn). Gr: 2230, 2100, 2100.
S. caespitosus ssp. *austriacus*. 1, h. LL: 1010, 920, 910. Gr: 2580, 2520, 2510.
Kobresia myosuroides. 1. LL: 1220, 1210, 1170. Gr: 3010, 3000, 3000. MR: 3400 (V 12).
Carex dioeca. 1, h. LL: 1040, 930, >800. Gr: 2300, 2280, 2250.
C. pauciflora. 1, h. LL: 710, 590, [>580] (Sn). Gr: 2160, 2150, 2020.
C. microglochin. 1, h. LL: 980, c. 680 (Cleve 1901), [c. 650]. Gr: 2600, 2400, 2400.
C. rupestris. 1. LL: 1530, 1410, 1300. Gr: 3010, 3010, 3000. W: 3100.
C. diandra. 1, h. LL: [c. 330]. Gr: 1880, 1830, 1740. W: 1900.
C. maritima (*incurva*). 1, r. LL (1 lok.): 880. Gr: 2620, 2450, 2260. W: 3000.
C. Lachenalii. 1. LL: 1530, 1510, 1460. Gr: 2890, 2770, 2770.
C. brunnescens. 1. LL: 1110, 1050, 920. Gr: 2400, 2400, 2400. W: 2500.
C. canescens. 1, h. LL: 880, 810, 750. Gr: 2230, 2200 (Steiger 1906), 2150. W: 2200.
C. fusca. 1, h. LL: 930, 870, 870. Gr: 2500, 2480, 2450. W: 2750 (S).
C. ornithopoda. 1. LL: 700, [c. 660]. Gr: 2750, 2660, 2620.
C. pallescens. 1. LL: 750, 670, 620. Gr: 2400, 2250, 2250. W: 2400.
C. panicea. 1, h. LL: 730, 720, 660. Gr: 2480, 2450, 2400. W: 2500.
C. vaginata. 1, h (Schw.). LL: 1330, 1240, 1150. Gr: 2200, 2000, 1900.
C. magellanica. 1, h. LL: 900, >800, 800. Gr: 2430, 2350, 2300.
C. limosa. 1, h. LL: c. 950 (Sn), 900, 710. Gr: 2230, 2100, 2100.
C. norvegica (*Halleri*). 1, h. LL: 1280, 1210, 1170. Gr: 2650, 2600, 2400.
C. atrata. 1. LL: 1270, 1210, 1110. Gr: ssp. *eu-atrata*, 3070, 2950, 2920.
C. bicolor. 1, h. LL: 1170, 1080, 930. Gr: 2550, 2390, 2350. W: 3100.
C. atrofusca. 1, h, r. LL: 1110, 1060, 960. Gr (2 lok.): 2600 (H), 2400. W: 2400.
C. Oederi. 1, h. LL: 700, [c. 700]. Gr: 2350, 2100, 2000.
C. flava. 1, h. LL: 700, 670, 660. Gr: c. 2400, 2150, 2070.
C. capillaris. 1. LL: 1250, 1210, 1140. Gr: 2840, 2830, 2820. W: 2900.

C. rostrata. 1, h. LL: c. 1000, 710. Gr: 2400, 2270, 2250.
C. vesicaria. 1, h. LL: 670, [c. 500]. Gr: 1930, 1640, 1610. W: 2210 (?).
C. lasiocarpa. 1, h. LL: [710], 690, 630. Gr: 1980, 1820, 1770.
Juncus arcticus. 1, h. LL: 1050, 770. Gr: 2610, 2500, 2400.
J. filiformis. 1, h. LL: 920 (Lp), 850, 790. Gr: 2640, 2450, 2420. W: 2600.
J. alpinus. 1, h. LL: 700, [580], [580] (Sn). Gr: 2420, 2350, 2350. W: 2450.
J. bufonius. 2. LL: [c. 420], [c. 420] (Aq), [c. 330]. Gr: 1900, 1900, 1850.
J. triglumis. 1, h. LL: 1030, 920. Gr: 2760, 2650, 2500. MR: c. 2900 (V 11).
J. trifidus. 1. LL: 1430, 1340, 1330. Gr: 3180, 3150, 3040.
Luzula pilosa. 1. LL: [710], [c. 650], [>580]. Gr: 1850, 1830, 1750.
L. multiflora. 1. LL: ssp. *frigida*, 1190, 1190, 1110. Gr: v. *alpestris*, 2780, 2750, 2720.
L. sudetica. 1. LL: 970, 820, 800. Gr: 2640 (?), 2450, 2400.
L. *spicata.* 1. LL: 1330, 1320, 1240. Gr: 3300, 3270, 3260. MR: c. 3500 (V 11).
Tofieldia pusilla (*palustris*). 1, h. LL: 1300, 1230, 1210. Gr: 2600, 2470, 2400.
Maianthemum bifolium. 1. LL: 800 (Sn), [c. 650], [c. 550]. Gr: 2150, 2040, 2000.
Polygonatum verticillatum. 1. LL: 710, 570. Gr: 2480, 2300, 2150.
Convallaria majalis. 1. LL: [410], [370] (Si). Gr: 2100, 2080, 2050. Schweiz: 2330 (SK).
Paris quadrifolia. 1. LL: 720, 710, [710]. Gr: 2050, 2040, 1990.
Orchis maculata. 1. LL: 610, [c. 600], [530]. Gr: 2200, 2050, 2000.
Chamorchis alpina. 1. LL: 1170, 1060, 1050. Gr: 2700, 2670, 2650. MR: c. 2900 (V 11).
Leucorchis albida. 1. LL: 910, 860, 850. Gr: 2550, 2500, 2450.
Gymnadenia conopsea. 1. LL: 950, 930, 750 (Lp). Gr: 2450, 2400, 2300.
Coeloglossum viride. 1. LL: 1040 (Lp), 1010, 1000. Gr: 2710, 2650, 2600.
Platanthera bifolia. 1, r. LL (3 lok.): [c. 500]. Gr: 2120, 2100, 2100.
Listera cordata. 1. LL: 740, 720, >650. Gr: 2100 (?), 1900, 1890.
Epipactis atrorubens (*atropurpurea*). 1, r. LL (2 lok.): 710. Gr: 2380, 2380, 2200.
Goodyera repens. 1. LL: 550, 410, c. 400. Gr: 1850, 1800, 1650.
Corallorhiza trifida. 1. LL: 800, 690, 660. Gr: 2110, 2000, 1800.
Populus tremula. 1. LL: 810, 780, >650. Gr: 2100 (strauchig), 2100, 2080 (Baum).
Salix reticulata. 1. LL: 1310, 1290, 1230. Gr: 2940, 2930, 2860. MR: c. 3100 (H). VA: 3400 (?) (V 11).
S. herbacea. 1. LL: 1710, 1650, 1540. Gr: 3230, 3150, 3040 (Lüdi 1939). MR: 3400 (V 12), 3350 (H).
S. myrsinites. 1. LL: 1070, 870, 840. Gr: ssp. *serrata* (*S. arbutifolia*), 2770, 2650, 2630.
S. glauca. 1. LL: 1330, 1280, 1200. Gr: 2500, 2500, 2400. W: 2560.
S. (*phylicifolia* ssp.) *nigricans.* 1. LL: >650. Gr: 2100, 2100, 2050. W: c. 2400.
S. phylicifolia (ssp. *Weigeliana*). LL: 1050 (Lp), 920, 850. Gr. till skogsgränsen i Unterengadin.

S. caprea. 1. LL: [c. 520], [c. 460] (Frödin 1915), c. 400. Gr: 2100, 2000, 1900. W: c. 2100.
S. arbuscula. 1. LL: 990, 920, >800. Gr: ssp. *foetida*, 2760 (H), 2500, 2450.
S. hastata. 1. LL: 1310, 1070, 1030. Gr. 2780, 2520, 2500.
S. lapponum. 1. LL: 1050, 980, 910. Gr: ssp. *helvetica*, 2640, 2550, 2550. W: do, >3000 (SK).
S. pentandra. 1, h. LL: [430], [c. 330]. Gr: 2200, 2100, 2000.
Betula verrucosa. 1. LL: [c. 420]. Gr: 2010 (förkrympt), 1980, 1920 (högstammig).
B. tortuosa. 1. LL: stiger i buskform till 1010 (Lp), 980, 960; (enstaka ungplantor till 1310). Gr: 2150 (2 m höga småträd), 2150, 2050.
Alnus incana. 1. LL: 670, >650. Gr: 1830, 1800, 1800.
Urtica urens. 2. LL: [c. 420]. Gr: 2320, 2130, 1960.
U. dioeca. 3 b. LL: ssp. *gracilis*, 700, >650. Gr: 2620, 2600, 2500. Alp. 3100 (S).
Rumex crispus. 2. LL: [c. 420]. Gr: 2060, 1950, 1800.
R. Acetosa ssp. *arifolius.* 1 (ev. 3 b). LL: 1210, 1150, 1120. Gr: 2740, 2650, 2640.
R. Acetosella. 3 b. LL: *R. tenuifolius*, 1000, 970, 960. Gr: 2380, 2300, 2280.
Oxyria digyna. 1. LL: 1620, 1450 (Lp), 1430. Gr: 2970, 2930, 2880. W: c. 3100 (H). VA: 3800 (V 11).
Polygonum aviculare. 2. LL: 710, [c. 430]. Gr: 2420, 2250, 2250.
P. viviparum. 1. LL: 1530, 1410, 1380. Gr: 3090, 3060, 3010. MB: 3200 (V 11).
P. amphibium. 2. LL: [c. 370]. Gr: 1710, 1550, 1410. W: 2200.
P. Persicaria. 2. LL: [300] (Sy). Gr: 1900, 1800, 1700.
P. lapathifolium ssp. *pallidum.* 2. LL: [c. 420], [300] (Sy). Gr: 1800, 1200.
P. Convolvulus. 2. LL: [c. 430], [c. 330]. Gr: 2310, 1980, 1880.
Chenopodium album. 2. LL: [c. 450], [c. 430]. Gr: 2320, 2310, 1950.
Montia rivularis (incl. *lamprosperma*). 3 a. LL: [c. 450], [c. 450], [c. 420]. Gr: 2300, 2300, 2280.
Stellaria nemorum ssp. *montana.* 1. LL: 1020, 850 (Lp), 810. Gr: 2580, 2500, 2450.
S. media. 2. LL: 710, [c. 590], [510]. Gr: 2320, 2280, 2260. W: 2470.
S. graminea. 1. LL: 760, 730 (Lp), c. 700. Gr: 2050, 2000, 2000.
S. longifolia. 1, r. LL: 1060 (Lp), 970, c. 700. Gr (ett fåtal lok.): 1800, 1750, 1750.
Cerastium Cerastoides. 1. LL: 1440, 1300, 1230. Gr: 3000, 2990, 2920.
C. arvense. 2. LL: [c. 420]. Gr (ett fåtal lok.): ssp. *commune*, 1210. (Ssp. *strictum*, Gr: 2830, VA: 3100, V 11.)
C. alpinum. 1. LL: 1350, 1340, 1260. Gr: 3000, 2860, 2850.
C. fontanum. 3 b. LL: ssp. *scandicum*, 1130, 970. Gr: 2810, 2650, 2650.
C. holosteoides (*caespitosum*). 2. LL: 570, [c. 500], [c. 450]. Gr: 2500, 2420, 2400; (stiger ev. ej högre än c. 2000, förväxlad med föregående art).
Sagina saginoides. 1. LL: 1220, 1210. Gr: 2910, 2910, 2900. W: 3100 (SK).
S. procumbens. 2. LL: [c. 420], [c. 420] (Birger 1910), [c. 330]. Gr: 2000, 2000, 1980. W: 2200.
Minuartia biflora. 1. LL: 1400, 1390, 1360. Gr: 2920, 2870, 2860 (H).
Spergula arvensis. 2. LL: [c. 420], [c. 330]. Gr: 2310, 1850, 1850.

Scleranthus annuus. 2. LL: [c. 370], [300] (Sy). Gr: ssp. *biennis*, >2000, 1960, 1840; ssp. *eu-annuus*, 1820, 1800. VA: 2100 (V 04).
Agrostemma Githago. 2. LL: [c. 370], [c. 330], [320] (Si). Gr: 1850, 1820, 1790. W: 1980.
Lychnis Flos-cuculi. 2. LL: [c. 330]. Gr: 2100, 2100, 1850.
Viscaria alpina. 1. LL: 1250, 1090, 1080 [Lp]. Gr: 2780, 2770, 2760.
Silene Cucubalus. 2. LL: [c. 430], [c. 330]. Gr: ssp. *vulgaris*, 2800, 2780, 2760. (Ssp. *alpina*, Gr: 2850, 2800, 2790; MR: >2920, H.)
S. acaulis. 1. LL: 1530, 1480, 1460. Gr: 3070, 3050, 3000. W: 3630. (*S. exscapa*. Gr: 3500, 3300, 3280. W: 3600. VA: 3700, V 11.)
S. rupestris. 1. LL: 830, 750, 680. Gr: 2800, 2570, c. 2730 (H). MR: c. 2900 (V 11).
Melandrium noctiflorum. 2. LL: [300] (Sy), [c. 250] (Vd). Gr: 1600, 1590, 1410.
M. album. 2. LL: [c. 420], [320] (Si), [300] (Sy). Gr: 1820, 1750, 1720.
M. rubrum. 1. LL: 1230, 1050, 1030. Gr: 2640, 2450, 2350.
Nymphaea alba. 1, h, r. LL: ssp. *candida*, [c. 350]. Gr. (1 lok.): 1650.
Thalictrum alpinum. 1. LL: 1340, 1300, 1300. Gr: 2700, 2580, 2550. Tyrolen: 2840 (S).
Actaea spicata. 1. LL: 610, [>510], [c. 450]. Gr: 1800, 1730, 1730.
Caltha palustris. 1, h. LL: 980, 970, 930. Gr: 2570, 2310, 2250. W: 2500.
Trollius europaeus. 3 b. LL: 1230, 1210, 1170. Gr: 2780, 2690, 2650. VA: 2930 (V 04).
Delphinium Consolida. 2. LL: [300] (Sy). Gr: 1480, 1480, 1220. W: 1700.
Ranunculus confervoides. 1, h. LL: 800, [c. 800], 640. Gr: 2630, 2620 (S), 2400. W: 2750 (S).
R. glacialis. 1. LL: 1900, 1700, 1630. Gr: 3560, 3500, 3470. W: 4270 (Finsteraarhorn), 4200, 4000.
R. pygmaeus. 1, h, r. LL: 1560, 1550, 1520 (Lp). Gr (1 lok.): 2640.
R. auricomus. LL: [430]. (Företrädes i Gr av *R. Allemannii*, 2300, 2120, 2100.)
R. acris ssp. *Boraeanus*. 3 b. LL: 1420, 1400, 1350. Gr: 2550, 2400, 2400.
Ranunculus repens. 3 b. LL: [>630], [>510]. Gr: 2300, 2220, 2150.
R. Flammula ssp. *eu-Flammula*. 1, h. LL: [c. 250] (Vd). Gr: 1510, 1340, 800.
R. Flammula ssp. *reptans*. 1, h. LL: 800, 700, 700. Gr: 2180, 1880, 1770.
Fumaria officinalis. 2. LL: [c. 370], [c. 250] (Vd). Gr: 1900, 1850, 1850.
Brassica campestris. 2. LL: [c. 330], [300] (Sy). Gr: 2100, 1880, 1820. W: 2000.
Sinapis arvensis. 2. LL: [c. 430], [420] (Aq), [c. 330]. Gr: 2310, 1940, 1850.
Raphanus Raphanistrum. 2. LL: [c. 330], [300] (Sy). Gr: 1850, 1800, 1780. W: 2000.
Lepidium ruderale. 2. LL: [300] (Sy). Gr: 2120 (BJ).
Thlaspi arvense. 2. LL: [c. 430], [c. 330]. Gr: 1900, 1900, 1900. W: 1980. VA: 2100 (V 04).
Capsella Bursa-pastoris. 2. LL: [c. 450] [440], [c. 420]. Gr: 2450, 2420, 2400. W: 2470. Berner Oberland: c. 2640 (H).
Neslia paniculata. 2. LL: [300] (Sy), [c. 250] (Si). Gr: 1850, 1800, 1740.

Cardamine pratensis. 1, h. LL: ssp. *angustifolia*, 1350, 1310, 1060. Gr: 2020, 2000, 1800.
Barbarea vulgaris. 2. LL: [c. 450], [420] (Aq). Gr: 1800, 1720, 1640.
Arabis hirsuta. 1. LL: 800, 750, 730. Gr: 1980, 1950, 1850. VA: 2100 (V 04).
A. alpina. 1. LL: 1600, 1480, 1420 (Lp). Gr: 3130, 3070, 3020. VA: 3300 (V 04).
Turritis glabra. 1. LL: 680, [c. 660]. Gr: 1920, 1800, 1660.
Rorippa islandica. 2. LL: [c. 420], [c. 420] (Aq), [c. 330]. Gr: 2310, 2180, 2120.
Erysimum hieraciifolium. 1. LL: c. 700, >650, 600. Gr: ssp. *virgatum*, 1900, 1850, 1760.
Sisymbrium officinale. 2. LL: [c. 370]. Gr: 1850, 1700, 1700.
Camelina microcarpa. 2. LL: [300] (Sy). Gr: 1800, 1700, 1550. VA: 1800 (V 04).
C. sativa. 2. LL: [320] (Si). Gr: 1800, 1800, 1720.
C. Alyssum. 2. LL: [300] (Sy). Gr: 1280, 1250, 1070.
Descurainia Sophia. 2. LL: [c. 420] (Aq), [c. 370]. Gr: 2090, 1950, 1600. W: 1980.
Sedum Rosea. 1. LL: 1410, 1370, 1340. Gr: 2760, 2600, 2550. Tessin: 2800 (B). VA: 3000 (V 04), 2930 (V 04).
S. annuum. 1. LL: 1090, 790, 730 (Sn). Gr: 2780 (BJ), 2540 (BJ) (dessa två fynd förmodas av Braun-Blanquet, jfr S p. 715, bero på förväxling med *S. alpestre;* jfr dock fynden på MB och i W), 2100. W: 2800. MB: 2760 (H; tills. med *S. alpestre*!).
S acre. 1. LL: [c. 600]. Gr: 2080, 2070, 2030. W: 2200.
Parnassia palustris. 1. LL: 1310, 1120, 1030. Gr: 2750, 2720, 2700. W: 3000 (SK).
Saxifraga Cotyledon. 1. LL: 680, 680, 630. Gr: 2300, 2300, 2270. Tessin: 2610 (B). VA: 2450 (V 04).
S. oppositifolia. 1. LL: 1790, 1560, 1520 (Lp). Gr: 3470, 3420, 3410. W: 3540. VA: 3800 (V 04).
S. stellaris. 1, h. LL: 1250, 1220, 1200. Gr: 2970, 2920, 2900. MR: 3300 (V 12).
S. aizoides. 1, h. LL: 1310, 1080, 1020. Gr: c. 3000, 2950, 2900. MR: c. 3100 (H).
S. adscendens. 1. LL: 1090, 890. Gr: 2830, 2800, 2800. W: 3100.
S. cernua. 1, r. LL: 1560, 1430, 1400. Gr (1 lok.): 2830.
Filipendula Ulmaria. 1, h. LL: 830, 810 (Lp), 740. Gr: 2000, 1800, 1800.
Prunus Padus. 1. LL: c. 850, >650. Gr: 2200, 2150, 2000.
Rubus saxatilis. 1. LL: 990, 950, 950 (Lp). Gr: 2400, 2300, 2200. W: 2350.
R. idaeus. 1. LL: 650, [c. 700], [c. 650]. Gr: 2300, 2300, 2270, (2350, SK, lokal ej angiven).
Fragaria vesca. 3 b. LL: 780, [c. 760], 700. Gr: 2260 (vid väg), 2100, 2070. Waadt: 2400 (Jaccard 1895).
Potentilla palustris. 1, h. LL: 960, 940, 930. Gr: 2020, 2000, 2000. W: 2100.
P. multifida. 1, r. LL (2 lok.): [c. 500] (Frödin 1915), [c. 470] (l. c.). Gr (1 lok.): 2550. W: >2920 (H).
P. nivea. 1. LL: 1350. Gr: 2990 (H; lok. senare ej återf.), 2800, 2800. W: 3100.

P. argentea. 1. LL: 680, [c. 500] (Frödin 1915). Gr: 1900, 1800, 1720. VA: 2000 (V 04).
P. Crantzii. 1. LL: 1530, 1340, 1310. Gr: 3100, 2980, 2960. MR: 3500 (V 11).
P. erecta. 1. LL: [c. 700], [c. 600], [c. 600]. Gr: 2540, 2400, 2400. W: 2450.
Sibbaldia procumbens. 1. LL: 1480, 1400, 1310 (Lp). Gr: 3260, 3250, 3130. VA: 3250—3300 (V 04).
Alchemilla alpina. 1. LL: 1090, 1050, 1010. Gr: 2500, 2400, 2200. W: 2700. Berner Oberland: c. 2640 (H).
A. glaucescens (*pubescens*). 3 a. LL: [c. 220] (Vd). Gr: 2520, 2500, 2400.
A. pastoralis. 2. LL: [c. 420], [c. 360] (Samuelsson 1943), [c. 250] (Vd). Gr: 2700, 2460 (R), 2310. MR: 3000 (V 11).
A. filicaulis. 1. LL: 710, 700, 640. Gr: 2000, 1850, 1700. W: 2000.
A. acutiloba (*acutangula*). 2. LL (1 lok.): [380] (Sam. 1943). Gr (2 lok.): 1300, 1130.
A. micans. 2. LL: [c. 420], [c. 360] (Sam. 1943). Gr: 1450, 1250. W: 1340.
A. subcrenata. 2. LL: [c. 420], [c. 360] (Sam. 1943), [c. 250] (Si). Gr: 2650, 2310, 2280. W: 2470.
A. glabra (*alpestris*). 2. LL: [c. 250] (Sam. 1943). Gr: 2520, 2400, 2400. W: 2500.
A. glomerulans. 1. LL: 1300, 1210, 1200. Gr: 2300, 2200. 2100. MR: 2650 (V 11).
Rosa majalis (*cinnamomea*). 1. LL: 720, 660, 630. Gr: 1700, 1650, 1600. W: 2100.
Sorbus aucuparia. 1. LL: 960, 930, 870. Gr: 2260, 2220, 2200. Tyrolen: 2400 (S).
Dryas octopetala. 1. LL: 1300, 1290, 1270. Gr: 3120, 3000, 2980. MR: 3400 (V 12).
Geum rivale. 1. LL: 930, 880, 830 (Lp). Gr: 2400, 2400, 2300.
Medicago lupulina. 2. LL: [c. 370], [300] (Sy). Gr: 2300, 2100, 1940. W: 2100.
Melilotus albus. 2. LL: [300] (Sy), [c. 250] (Si). Gr: 1850, 1780, 1470.
M. officinalis. 2. LL: [c. 330], [c. 250] (Si). Gr: 2000, 1880, 1850.
Trifolium campestre. 2. LL: [300] (Sy), [c. 250] (Vd). Gr: 1780, 1720, 1490.
T. repens. 2. LL: [c. 450], [c. 430]. Gr: 2750, 2610, 2330.
T. arvense. 2. LL: [300] (Sy). Gr: 1800, 1650, 1550.
T. pratense. 2. LL: [c. 420]. Gr: 1900; (ssp. *alpicolum*, 2810, 2720, 2680).
Anthyllis Vulneraria. 1. LL: v. *lapponica*, 810, 770, 710. Gr: ssp. *alpestris*, 2900, 2870, 2850; ssp. *eu-vulneraria*, 2100, 2050, 1850; ssp. *Cherleri*, 2370, 2100, 2100. MR: 2920 (H), ev. högre.
Lotus corniculatus. 1. LL: 720. Gr: 2900, 2850, 2830. VA: 3100 (V 11).
Astragalus alpinus. 1. LL: 1330, 1300, 1270. Gr: 3000, 2830, 2810. VA: 3100 (V 11).
Oxytropis lapponica. 1. LL: 1220, 1080, 950. Gr: 2990, 2830, 2800. W: c. 3000.
Vicia hirsuta. 2. LL: [300] (Sy), [c. 250] (Vd). Gr: 1940, 1720, 1660.
V. tetrasperma. 2. LL: [300] (Sy), [c. 210] (Vd). Gr: 1900, 1810, 1740.
V. Cracca. 1. LL: [c. 430], [c. 420], [c. 300] (de två sistnämnda förekomsterna synantropa). Gr: 2350, 2320, 2150.

V. sepium. 3 a. LL: [c. 420], [c. 370]. Gr: 2320, 2200, 2100.
V. angustifolia. 2. LL: [c. 300], [c. 300] (Sy), [c. 250] (Vd). Gr: 1800, 1740, 1370.
Lathyrus pratensis. 3 a. LL: [c. 380], [c. 370], [c. 320] (Vd). Gr: 2220 (2320?), 2130, 2120. W: 2100.
Pisus sativum ssp. *arvense.* 2. LL: [c. 250] (Vd). Gr: 1840, 1730, 1660.
Oxalis Acetosella. 1. LL: 720, 600. Gr: 2320, 2200, 2110.
Geranium silvaticum. 1. LL: 1110, 1050, 1050. Gr: 2770, 2700, 2700.
Erodium cicutarium. 2. LL: [c. 250] (Vd). Gr: 2060, 1860, 1820.
Polygala Amarella. 3 a. LL: [>100] (Vd). Gr: 2200, 2200, 2200. W: 2450 (2500).
Callitriche verna. 1, h. LL: [c. 800], 700. Gr: 2450, 2400, 2310.
C. polymorpha. 1, h. LL: [c. 330]. Gr: 2000, 1600, 1100.
C. hamulata. 1, h, r. LL: 440. Gr (ett par lok.): 1780 (S). W: 2400.
Rhamnus Frangula. 1. LL: [c. 260] (Arwidsson 1927), [c. 90] (Vd). Gr: 1420, 1300, 1300. W: 1400.
Malva neglecta. 2. LL: [c. 300] (Hultén 1950), [c. 250] (Vd). Gr: 2310, 1800, 1500.
Drosera rotundifolia. 1, h. LL: 600, 570. Gr: 1950, 1820, 1800.
D. anglica. 1, h. LL: 570. Gr: 1850, 1810, 1700.
Viola mirabilis. 1. LL: 620. Gr: 1820, 1800, 1800.
V. Riviniana. 1. LL: 690, [c. 450] (Frödin 1915). Gr: 2170, 1900, 1850. W: 2300.
V. rupestris v. *arenaria.* 1. LL: 850, 750, 730. Gr: 2580, 2520, 2500.
V. montana. 1. LL: 800, 750, 690. Gr: 1800, 1750, 1650; (*V. canina*, 2300).
V. palustris. 1, h. LL: 930, 860, 830. Gr: 2430, 2380, 2300. W: 2560.
V. biflora. 1, h. LL: 1420, 1310, 1310. Gr: 2790, 2770, 2700. MR: 2920 (H). VA: 2900 (V 04).
V. arvensis. 2. LL: [c. 300] (Hultén 1950), [c. 250] (Vd), [c. 50] (Vd). Gr: 1880 (1830?), 1850, 1750.
Viola tricolor. 2. LL: [c. 420], [c. 370], [c. 320] (Arwidsson 1927). Gr: ssp. *subalpina*, 2310, 2100, 1990; ssp. *tricolor*, 1500.
Daphne Mezereum. 1. LL: 710, [>710], [c. 600]. Gr: 2350, 2350, 2300. Schweiz: 2580 (SK).
Epilobium montanum. 1. LL: c. 700, [c. 600], [c. 430]. Gr: 2150, 1950, 1900.
E. collinum. 1. LL: 720, [c. 700], 680. Gr: 2310, 2300, 2200.
E. palustre. 1, h. LL: 840, c. 600 (Lp), [580] (Sn). Gr: 2300, 2280, 2210.
E. anagallidifolium. 1, h. LL: 1160, 1040 (Lp), >900. Gr: c. 3050 (Lüdi 1939), 2900, 2880.
E. alsinifolium. 1, h. LL: 680, 670, [>580]. Gr: 2660, 2650, 2600. W: 2750. VA: 2900 (V 11).
Chamaenerion angustifolium. 1. LL: 1260, 1130, 1100. Gr: 2700, 2530, 2460.
Circaea alpina. 1. LL: [>450], 430. Gr: 1650, 1610, 1550. W: 2000.
Myriophyllum spicatum. 1, h. LL: [300]. Gr: 1800, 1560, 1020. St. Gallen: 2200 (S).
Hippuris vulgaris. 1, h. LL: 800, 680, 670. Gr: 2230, 2210, 1850.
Anthriscus silvestris. 3 b. LL: 800, 700, [c. 600]. Gr: 2090, 1980, 1950.

Cicuta virosa. 1, h, r. LL: [c. 350], [c. 300] (Vd), [c. 270] (Vd). Gr (1 lok.): 1740.

Carum Carvi. 2. LL: [c. 430], [380], [c. 330]. Gr: 2320, 2320, 2290. Berner Oberland: c. 2640 (H).

Pimpinella saxifraga. 2. LL: [c. 220] (Vd), [>100] (Vd). Gr: 2400, 2000, 2000.

Angelica silvestris. 1, h. LL: 720, 710, 660. Gr: 2000, 1900, 1780.

Heracleum Sphondylium. 3 a. LL: ssp. *sibiricum*, [c. 420], [c. 370], [c. 250] (Vd). Gr: ssp. *montanum*, 2520, 2500, 2420.

Moneses uniflora. 1. LL: 600. Gr: 2200, 2100, 2050.

Pyrola minor. 1. LL: 1230, 1160, 1000. Gr: 2550, 2500, 2400. W: 2480.

P. rotundifolia (incl. *P. grandiflora*). 1. LL: 1080, 1040, 1010. Gr: 2450, 2300, 2150. VA: 2400 (V 04).

P. chlorantha. 1. LL: [c. 420]. Gr: 1950, 1850, 1750. W: 2200.

Ramischia secunda. 1. LL: 910, 810, >710. Gr: 2250, 2200, 2200.

Loiseleuria procumbens. 1. LL: 1240, 1230. Gr: c. 3100 (Lüdi 1939), 2900, 2900. W: c. 3000. VA: 3000 (V 04).

Andromeda Polifolia. 1, h. LL: 1010, 970, 930. Gr: 2000, 1820, 1800.

Arctostaphylos Uva-ursi. 1. LL: 1150 (Lp), 1090, 1050. Gr: 2780, 2760, 2650.

A. alpina. 1. LL: 1340, 1190, 1150. Gr. 2660, 2640, 2640.

Vaccinium Vitis-idaea. 1. LL: 1510, 1490, 1450. Gr: 3040, 2940, 2850.

V. uliginosum. 1. LL: 1410, 1400, 1340. Gr: 3100, 2940, 2930. VA: 3040 (V 04).

V. Myrtillus. 1. LL: 1270, 1260, 1230, 1180 (Sn). Gr: 2840, 2750, 2700. Tessin: 2770 (B). Berner Oberland (Unteraargletcher): 2820 (S). VA: 2800 (V 04).

V. Oxycoccos ssp. *microcarpum*. 1, h. LL: >800, >800, 750. Gr: 1900, 1820, 1820.

Calluna vulgaris. 1. LL: 740, 660, 650. Gr: 2720 (S), 2680, 2650. W: 2460 (S). Tessin: 2700 (S).

Empetrum nigrum (incl. *E. hermaphroditum*, vars utbr. i Schweiz ej är närmare utredd, se Braun-Blanquet & Rübel 1934 p. 1042). 1. LL: 1490, 1400, 1330. Gr: 3040, 2970, 2900.

Trientalis europaea. 1. LL: 1110, 1080, 1080 (Lp). Gr: 2000, 1900 (R), 1760.

Anagallis arvensis. 2. LL: [300] (Sy), [c. 260] (Vd). Gr: ssp. *phoenicea*, 1510, 1480, 1400.

Gentiana nivalis. 1. LL: 1240, 1190, 1070. Gr: 2900, 2850, 2820. VA: 3000 (V 11).

Gentianella tenella. 1. LL: 1170, 1150. Gr: 3000 (2770), 2950, 2940. W: 3190 (S).

Menyanthes trifoliata. 1, h. LL: 740, 740, 730. Gr: 2130, 2050, 2050. W: 2460 (S).

Hackelia deflexa. 1. LL: [c. 650]. Gr: 2400, 2100, 2070.

Myosotis laxa ssp. *caespitosa*. 1, h. LL: [280]. Gr: 1040, 790, 610.

M. silvatica. 1. LL: ssp. *frigida*, 1230, 970 (Lp), 960. Gr: 2350, 2300, 2030; (genom övergångsformer förbunden med *M. alpestris*, 2970, 2940, 2930).

M. arvensis. 2. LL: [420] (Aq), [c. 420], [410] (Arwidsson 1927). Gr: 2210, 2050, 1900. W: 2230.

M. stricta. 1, r. LL (1 lok.): 660. Gr: 1600. W: 1800.
Asperugo procumbens. 2. LL: [c. 330] (Vd). Gr: 2080, 2070, 2010. W: 2400.
Ajuga pyramidalis. 1, r. LL (2 lok.): 710. Gr: 2710, 2630, 2600. VA: 2800 (V 11).
Glechoma hederacea. 2. LL: [c. 380]. Gr: 1500, 1500, 1420. W: 1600, 1560.
Prunella vulgaris. 1. LL: [c. 700]. Gr: 2360, 2200, 2150. W: 2400.
Galeopsis bifida. 1, r. LL: 720, 680. Gr (1 lok.): 1570.
G. Tetrahit. 2. LL: [c. 450], [c. 420]. Gr: 2300, 2130, 2120.
Lamium purpureum. 2. LL: [c. 420]. Gr: 1960, 1940, 1850. W: 2480.
L. amplexicaule. 2. LL: [c. 250] (Vd). Gr: 1940, 1880, 1850. W: 2460.
Stachys silvatica. 1, r. LL (1 lok.): 630. Gr: 1850, 1720, 1600.
S. palustris. 2. LL: [c. 420]. Gr: 1720, 1650, 1460.
Satureja Acinos. 3 a. LL: [300] (Sy). Gr: 1600, 1500, 1400. W: 1700 (ev. högre).
Mentha arvensis. 2. LL: [c. 420], (spontan vid 270). Gr. 1900, 1750, 1720.
Hyoscyamus niger. 2. LL: [c. 250] (Vd). Gr: 1810, 1800, 1720.
Linaria vulgaris. 2. LL: [c. 370], [300]. Gr: 1900, 1800, 1720. W: 2000.
Scrophularia nodosa. 3 a. LL: [300] (Sy). Gr: 1850, 1750, 1750.
Limosella aquatica. 1, h, r. LL (3 lok.): [300]. Gr (3 lok.): 1830.
Veronica fruticans. 1. LL: 1010, 860. Gr: 2900, 2870, 2850. VA: 3060 (V 01).
V. alpina (incl. *V. pumila*). 1. LL: 1310, 1260, 1170. Gr: 3250, 3160, 3140. MR: c. 3500 (V 11). Finsteraarhorn (Berneralperna): 3350 (H). VA: 3550 (V 01).
V. serpyllifolia (incl. *V. tenella*). 1 (ev. 3 b). LL: 910 (Lp), 710, [440]. Gr: 2650, 2550, 2530.
V. Chamaedrys. 2. LL: [c. 380]. Gr: 2550, 2530, 2400.
V. scutellata. 1, h, r. LL: [c. 630], [580]. Gr (1 lok.): 1480.
V. officinalis. 1. LL: 680, 600. Gr: 2350, 2250, 2220.
Melampyrum pratense. 1. LL: 860, 860 (Lp), 820. Gr: 2250 (R), 2100, 2020 (R).
M. silvaticum. 1. LL: 870, 800, c. 750. Gr: 2250 (R), 2220 (R), 2020 (R). W: 2520.
Euphrasia brevipila. 3 a. LL: [c. 420], [c. 420]. Gr: 1600, 1400, 1200.
E. frigida. 1. LL: 1260, 1210, 1030. Gr: *E. minima*, 3250, 3100, 3050. MR: c. 3500 (V 11).
Rhinanthus minor. 1. LL: ssp. *typicus*, 860. Gr: 2000, 2000, 1900.
Bartsia alpina. 1. LL: 1310, 1270, 1270. Gr: 2950, 2920, 2900. W: 3100 (S).
Pedicularis palustris. 1, h. LL: ssp. *borealis*, 530, [c. 430]. Gr: 2300, 2100, 2100.
Pinguicula vulgaris. 1, h. LL: 1090, 1080, 1040 (Lp). Gr: ssp. *leptoceras*, 2640, 2550, 2540.
P. alpina. 1. LL: 950, >800. Gr: 2620, 2550, 2500.
Utricularia minor. 1, h. LL: [c. 430], [c. 330]. Gr: 2300, 2150, 2090.
Plantago major. 2. LL: [c. 420], [c. 330]. Gr: 2350, 2320, 2250.
P. media. 2. LL: [c. 420], [c. 300] (Vd). Gr: 2320, 2280, 2200. W: 2450.
P. lanceolata. 2. LL: [300] (Sy). Gr: 2320, 2000, 1950.
Galium uliginosum. 1, h. [c. 580] (Sn), [410], [380]. Gr: 2100, 2000, 1880.
G. palustre. 1, h. LL: [430], [410]. Gr: 1800, 1720, 1620.

G. triflorum. 1, r. LL: 450. Gr (1 lok.): 1490.
G. boreale. 1. LL: c. 600, [>580] (Sn), [580]. Gr: 2400, 2200, 2200.
G. verum. 2. LL: [320] (Vd), [c. 250] (Vd). Gr: 2180, 1950, 1930.
G. Mollugo. 2. LL: [c. 370]. Gr: ssp. *erectum*, 2320, 1950, 1920.
Linnaea borealis. 1. LL: 1090, 1080 (Lp), 1030. Gr: 2200, 2050, 1950.
Valeriana sambucifolia. LL: 810, 680. Gr: utbredn. ofullst. känd; (*V. officinalis*, 2400, 2270, 2250).
Knautia arvensis. 2. LL: [c. 420] (Aq), [c. 380]. Gr: 1900, 1770, 1730.
Campanula rotundifolia. 1. LL: 1310, 1200, 1090. Gr: c. 2100, 1820, 1750. W: 2130. (*C. Scheuchzeri*, Gr: 3030, W: 3100, VA: 3260, V 11.)
C. patula. 2. LL: [c. 420]. Gr: 1630, 1490, 1420. W: 1680.
Solidago Virgaurea. 1. LL: 1260, 1230 (Lp), 1220. Gr: 2790, 2790, 2770. W: 2800. VA: 2900(—3000) (V 04).
Erigeron acre ssp. *typicum.* 1. LL: [c. 600]. Gr: 2300, 1950, 1900.
Erigeron acre ssp. *politum.* LL: 760, 750, 740. Gr: (utbredn. ofullst. känd, 1800).
E. uniflorum. 1. LL: 1530, 1340, 1300. Gr: 3300, 3260, 3250. W: 3570 (H). VA: 3750 (V 11).
Antennaria dioeca. 1. LL: 1370, 1140, 1090. Gr: 3020, 2910, 2860.
A. carpathica. 1. LL: 1440, 1320, 1300. Gr: 3040, 3020, 3000. W: 3100.
Gnaphalium supinum. 1. LL: 1400, 1350, 1300. Gr: 3300, 3250, 3150. VA: 3400 (V 04).
G. norvegicum. 1. LL: 1310 (Lp), 1120, 1120. Gr: 2760 (H), 2600, 2600. Tessin: 2700 (B).
Achillea Millefolium ssp. *eu-Millefolium.* 2. LL: [c. 710], [510], [c. 500]. Gr: 2610, 2440, 2400.
A. Ptarmica. 2. LL: [c. 420], [300]. Gr: 1840, 1550.
Chrysanthemum Leucanthemum. 3 a. LL: [c. 420], [c. 330]. Gr: ssp. *montanum*, 2600, 2560, 2500.
Artemisia vulgaris. 2. LL: [c. 420]. Gr: 2400, 2300, 1900.
Tussilago Farfara. 1. LL: 900, 840, 810. Gr: 2640, 2640, 2600.
Arctium minus. 2. LL: [c. 450]. Gr: 1800, 1550, 1400.
Saussurea alpina. 1. LL: 1530, 1410, 1360. Gr: 3010, 3000, 2980. VA: 3100 (V 04).
Cirsium palustre. 1, h. LL: [>350]. Gr: 2000, 1850, 1810.
C. heterophyllum. 1, h. LL: 1040 (Lp), 1010, 930. Gr: 2400, 2350, 2300.
C. arvense. 2. LL: [c. 420] (Aq), [c. 420], [c. 330.] Gr: 2250, 1900, 1850.
Carduus crispus. 2. LL: [c. 420], [c. 360] (Birger 1910), [c. 330]. Gr: ssp. *communis*, 1890, 1650, 1500; (ssp. *subalpinus*, 2000, 1710).
Senecio vulgaris. 2. LL: [420] (Aq), [c. 420]. Gr: 1940, 1900, 1850.
Centaurea Cyanus. 2. LL: [c. 380], [c. 330]. Gr: 1800, 1780, 1780.
Leontodon autumnalis. 1. LL: 1030, 1020, 1000. Gr: 2550, 2320, 2320.
Sonchus arvensis. 2. LL: [c. 420], [c. 330]. Gr: 1880, 1800, 1780.
S. asper. 2. LL: [c. 420], [300] (Sy). Gr: 1800, 1530, 1400. VA: 1800 (V 04).
Lactuca alpina (*Mulgedium alpinum*). 1, h. LL: 1010, 960, 930. Gr: 2200, 2100, 2050. VA: 2200 (V 04).

Crepis tectorum. 2. LL: [c. 420], [c. 360] (Birger 1910). Gr: 1750, 1170. W: 1500.
C. paludosa. 1, h. LL: >650, [c. 600], [>580] (Sn). Gr: 2200, 2150, 2120.
Hieracium alpinum (coll.). 1. LL: 1400, 1380, c. 1200. Gr: 3260, 3050 (Lüdi 1939), 2950.
H. auricula. 3 a. LL: [c. 420]. Gr: 2640, 2450, 2450. VA: c. 2850 (V 04).
H. Pilosella. 1, r. LL (1 lok.): 660. Gr: 2760, 2650, 2650. W: 2770.

Summary.

The altitudinal limits of vascular plants in Lule Lappmark and in Graubünden, a comparison.

The altitudinal limits of the species common to Lule Lappmark (LL) in northernmost Sweden and to Graubünden (Gr) in Switzerland have been tabulated, and the two series of extreme values (l, g) have been tested for their correlation. The material was subdivided in different ways, and the results are given in table I, where N denotes the number of species in each group, M the mean value of the altitudinal limits (meter above the sea level), σ the standard deviation, and r the correlation coefficient with its standard error. Group 1 contains the species whose distribution is thought to be mainly spontaneous, while the human influence is apparent for the species of group 2 in LL as well as in Gr, and for group 3 in either of these areas. Within group 1 »S» signifies the total number of species, »r» the species of extremely rare occurrence in both or in one of the areas, and »h» the species with an especially high water requirement.

On the whole there is a strong and positive correlation between the two series, a fact which is taken as an indication and an estimate of the ecological significance of the species concept. The altitudinal limit of a certain species in Lule Lappmark will thus give an approximate measure of its hardiness also in Graubünden, and *vice versa*. On the other hand there are naturally exceptions, caused for example by an unequal distribution of the alpine ecotype, and the lines of regression (equations 1 for group 1, eq. 2 for group 1–3) give the best basis for their detection and specification.

In discussing the possible relations of the altitudinal limits to climatic factors the major axis of the correlation surface (eq. 3) is preferentially used. The monthly means of the air temperature for three pairs of corresponding levels (Gr 2 000—LL 649, etc.) are shown in table II. In very high altitudes the plants seem to require

somewhat higher air temperatures during the short summer in Lule Lappmark than in Graubünden, a difference which could possibly be balanced by a stronger insolation in the latter area, connected for example with the higher absolute altitude. This is a mere conjecture at present, however, and the same is also true with regard to the tentative localization of the climatic snow line to about 1 285 m (maximum value) in Lule Lappmark as corresponding to 2 960 m in Graubünden. Both values lie slightly above the highest finds of *Vaccinium Myrtillus* (1 270 and 2 840 m, resp.) and it is possible that the alpine zone of Middle Europe (between the tree limit and the climatic snow line) roughly corresponds to the lower alpine belt of Scandinavia (between the wood line and the bilberry limit).

CITERAD LITTERATUR.

Ahlmann, H. W:son, 1924: Le niveau de glaciation comme fonction de l'accumulation d'humidité sous forme solide. — Geogr. Ann. 6: 223—272. Stockholm.

Almquist, E., 1917: Växtlokaler från Torne och Lule Lappmarker. — Svensk Bot. Tidskr. 11: 125—130. Uppsala.

Arwidsson, T., 1927: Växtgeografiska notiser från Norrland. I. — Bot. Not. 1927: 337—351. Lund.

Birger, S., 1910: Växtlokaler från Norrland och Dalarna. — Svensk Bot. Tidskr. 3: (143)—(158). Uppsala.

Björkman, G., 1939: Kärlväxtfloran inom Stora Sjöfallets nationalpark jämte angränsande delar av norra Lule lappmark. — K. Sv. Vet.-Akad. Avhandl. i Naturskyddsärenden 2: 1—224. Uppsala.

Braun, J., 1913: Die Vegetationsverhältnisse der Schneestufe in den Rhätisch-Lepontischen Alpen. — Neue Denkschr. Schweiz. Naturforsch. Ges. 48: 1—347. Zürich.

Braun-Blanquet, J., & Rübel, E., 1932—36: Flora von Graubünden. — Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich 7: 1—1695. Bern.

Brockmann-Jerosch, H., 1907: Die Flora des Puschlav und ihre Pflanzengesellschaften. — Leipzig.

Cleve, A., 1901: Zum Pflanzenleben in nordschwedischen Hochgebirgen. — K. Sv. Vet.-Akad. Handl., Bihang, Avd. III, 26 (15): 1—105. Stockholm.

Cleve-Euler, A., 1912: Skogsträdens höjdgränser i trakten af Stora Sjöfallet. — Svensk Bot. Tidskr. 6: 496—509. Uppsala.

Du Rietz, G. E., 1924: Studien über die Vegetation der Alpen, mit derjenigen Skandinaviens verglichen. — Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich 1: 31—138. Zürich.

—»—, 1942: Rishedsförband i Torneträskområdets lågfjällbälte. — Svensk Bot. Tidskr. 36: 124—146. Uppsala.

ENQUIST, F., 1916: Der Einfluss des Windes auf die Verteilung der Gletscher. — Diss., Uppsala.

FRÖDIN, J., 1915: Några märkliga sydberg i Lule Lappmark. — Svensk Bot. Tidskr. 9: 192—219. Uppsala.

—»—, 1916: Studier över skogsgränserna i norra delen av Lule Lappmark. — Lunds Univ. Årsskr., N. F., Avd. 2, 13 (2): 1—74. Lund.

HAMBERG, A., 1907: Die Eigenschaften der Schneedecke in den lappländischen Gebirgen. — Naturwiss. Untersuch. d. Sarekgebirges 1: 1—68. Stockholm.

—»—, 1922: Sarekfjällen. — Sv. Turistfören. Resehandb. 27: 1—110. Stockholm.

—»—, 1932: Struktur und Bewegungsvorgänge im Gletschereise. — Naturwiss. Untersuch. d. Sarekgebirges 1: 69—129. Stockholm.

HAMBERG, A., & JÖNSSON, A., 1933: Meteorologische Beobachtungen auf dem Pårtetjåkko während des Beobachtungsjahres 1. Juli 1914 bis 30. Juni 1915. — Naturwiss. Untersuch. d. Sarekgebirges 5: 105—210. Stockholm.

HEER, O., 1884: Ueber die nivale Flora der Schweiz. — Neue Denkschr. Allg. Schweiz. Ges. Gesammt. Naturwiss. 29: 1—114. Zürich.

HULTÉN, E., 1950: Atlas över växternas utbredning i Norden. — Stockholm.

HYLANDER, N., 1941: Förteckning över Skandinaviens växter. 1. Kärlväxter. — Lund.

JACCARD, H., 1895: Catalogue de la flore Valaisanne. — Neue Denkschr. Allg. Schweiz. Ges. Gesammt. Naturwiss. 34: I-LVI, 1—472. Zürich.

JÖRGENSEN, R., 1932: Karplantenes höidegrenser i Jotunheimen. — Nyt Mag. Naturvid. 72: 1—130. Oslo.

—»—, 1937: Die Höhengrenzen der Gefässpflanzen in Troms fylke. — K. Norske Vidensk. Selsk. Skrifter 1936 (8): 1—106. Trondheim.

KILANDER, S., 1949: Kärlväxternas högsta zoner på Helagsfjället och i Sylarna. — Svensk Bot. Tidskr. 43: 26—36. Uppsala.

—»—, 1950: Det lågalpina bältets övre gräns och underbälten i östra Sydskanderna. — Svensk Bot. Tidskr. 44: 167—193. Uppsala.

KÖHLER, H., 1939: Meteorologische Beobachtungen auf dem Pårtetjåkko während des Beobachtungsjahres 1. Juli 1915 bis 30. Juni 1916. — Naturwiss. Untersuch. d. Sarekgebirges 5: 211—319. Stockholm.

LÜDI, W., 1937: Bericht über den Kurs in Alpenbotanik veranstaltet in Davos vom 20.—29. Juni 1936. — Ber. Geobot. Forsch.-Inst. Rübel in Zürich 1936: 14—35. Zürich.

—»—, 1939: Die Gipfelflora des Flüela-Schwarzhorns bei Davos. — Ibid. 1938: 50—53.

MAURER, J., BILLWILLER, R. und HESS, C., 1909—10: Das Klima der Schweiz. I—II. Frauenfeld.

RÜBEL, E., 1912: Pflanzengeographische Monographie des Berninagebietes. — Englers Bot. Jahrb. 47: 1—616. Leipzig.

SAMUELSSON, G., 1943: Die Verbreitung der *Alchemilla*-Arten aus der *Vulgaris*-Gruppe in Nordeuropa. — Acta Phytogeogr. Suecica 16: 1—159. Uppsala.

Schibler, W., 1898: Über die nivale Flora der Landschaft Davos. — Jahrb. Schweiz. Alpenclub 33: 262—291. Bern.

Schinz, H., & Keller, R., 1923: Flora der Schweiz. I. Teil: Exkursionsflora. 4. Aufl., herausgeg. von H. Schinz und A. Thellung. Zürich.

Schroeter, C., 1926: Das Pflanzenleben der Alpen. 2. Aufl. Zürich.

Selander, S., 1950: Floristic phytogeography of south-western Lule Lappmark. I—II. — Acta Phytogeogr. Suecica 27—28. Uppsala.

Simmons, H. G., 1907: Några bidrag till Lule Lappmarks flora. — Bot. Not. 1907: 81—94, 97—112. Lund.

Steiger, E., 1906: Beiträge zur Kenntnis der Flora der Adula-Gebirgsgruppe. — Verh. Naturforsch. Ges. Basel 18: 131—370, 465—755. Basel.

Svensson, N. A., 1895: Om den fanerogama och kärlkryptogama vegetationen kring Kaitumsjöarne i Lule Lappmark. — K. Sv. Vet.-Akad. Handl., Bihang, Avd. III, 21 (1): 1—46. Stockholm.

Sylvén, N., & Bågenholm, G., 1902: Ruderatväxter, antecknade från Lule Lappmark sommaren 1901. — Bot. Not. 1902: 269—270. Lund.

Tengwall, T. Å., 1920: Die Vegetation des Sarekgebietes. I. — Naturwiss. Untersuch. d. Sarekgebirges 3: 269—436. Stockholm.

—»—, 1924: Die Gefässpflanzen des Sarekgebietes. — Ibid. 3: 627—674.

Turesson, G., 1931: The geographical distribution of the alpine ecotype of some eurasiatic plants. — Hereditas 15: 329—346. Lund.

Vaccari, L., 1901: Flora cacuminale della Valle d'Aosta. — Nuovo Gior. Bot. Ital., N. S., 8: 416—439, 527—542. Firenze.

—»—, 1904—11: Catalogue raisonné des plantes vasculaires de la Vallée d'Aoste. I. Thalamiflores et Calyciflores. — Aoste.

—»—, 1911: La flora nivale del Monte Rosa. — Soc. Flore Valdotâine, Bull. 7: 17—79. Aoste.

—»—, 1912: Sulla flora nivale del Monte Rosa. Note riassuntive ed aggiunte. 34 s. (Särtryck utan tryckort, lånat från Bibl. Naz. Vitt. Emanuele, Roma.)

Vesterlund, O., 1924: Förteckning över fanerogam- och kärlkryptogamfloran inom Jockmocks och Kvickjocks skogsregion. — Svensk Bot. Tidskr. 18: 292—311. Uppsala.

Yule, G. U., & Kendall, M. G., 1940: An introduction to the theory of statistics. 12th ed. — London.

Åberg, B., 1949: Om kärlväxternas höjdgränser i Sarek. — Svensk Bot. Tidskr. 43: 740—767. Uppsala.

Ångström, A., 1946: Sveriges klimat. — Stockholm.

Svensk Botanisk Tidskrift. Bd 46, H. 3–4. 1952.

KEY TO THE SPECIES OF LECIDEA IN SCANDINAVIA AND FINLAND.

II. NON-SAXICOLOUS SPECIES.

BY

A. H. MAGNUSSON.

Survey of the key.

1a On earth, vegetabilia or moss p. 313.
2a Thallus squamulose (*Psora*) p. 313.
2b Not so. Thallus dark, red-brown to black-grey p. 314.
2c Thallus yellowish, greyish to white, or obsolete p. 314.
3a Thallus sorediate p. 315.
3b Thallus not sorediate p. 315.
4a Spores globose or more than eight p. 315.
4b Not so. Paraphyses easily free p. 315.
4c Paraphyses contiguous p. 316.
5a Spores up to 10μ long p. 316.
5b Spores 10—15(20)μ long p. 316.
5c Spores above 15, often above 20μ long p. 316.
1b On bark or wood etc. p. 317.
6a Thallus squamulose (*Psora*) p. 317.
6b Not so. Thallus sorediate or leprose p. 318.
6c Thallus not sorediate. Spores more than 8 p. 319.
7a Spores 8. Paraphyses lax p. 319.
7b Paraphyses contiguous p. 319.
8a Hypothecium red-brown to black p. 319.
8b Hypothecium hyaline, pale to pale red-brown p. 320.
9a Epithecium blackish green or brown to dark olive p. 320.
9b Epithecium hyaline, pale to pale brown or ± olive p. 321.
10a Spores less than 3μ broad p. 321.
10b Spores above 5μ broad p. 321.
10c Spores between 2.5 and 5μ broad p. 321.
11a Apothecia ± pale, at least as young p. 321.
11b Apothecia olive or brown from the beginning p. 322.

Analytical key to the non-saxicolous Lecidea in Scandinavia and Finland.

(Abbreviations as in the first part.)

A. *On earth, vegetabilia or moss.*

1a Th. squamulose (*Psora*).
2a Edge or underside of squ. white.
3a Squ. brown-red, brick-coloured or dark, 1—8 mm, concave, crenulate, K—, C—. Ap. 0.8—1.8 mm, black, convex. Hyp. and exc. pale to brownish. Thec. 70μ, epit. red-brown. Sp. 9—15 × 7—9μ. (Calc.) — F. N. S. *decipiens* (Ehrh.) Ach.

3b Squ. olive to plumbeous-grey, appressed, ± rounded, margins subprominent. Ap. black, blue-grey pruinose, plane to convex, inside pale. Sp. 16—23 × 3—4 μ, fusiform, also 1-septate. — N. (Opl.) *albilabra* Duf.

3c Th. pale to brownish. Ap. naked. Sp. 10—17 × 4—7 μ.

4a Squ. white and sordid pale brown, imbricate, ascendent, concave, K—, C—. Ap. 0.6—2.0 mm, black, convex, immarginate. Hyp. ± red-brown upwards like exc. edge. Thec. 60 μ, ± red-brown. (Calc.) — F. N. S. *rubiformis* Wg.

4b Squ. grey-pale, 0.2—0.4 mm, ascendent to imbricate, crenulate. Ap. 0.8 mm, red-brown, convex, constricted. Hyp. and exc. pale, edge yellow-brown. Thec. 55 μ, epit. red-brown. (Earth.) — F. (Inari) *prasinolepis* Nyl.

4c Squ. pale, concave to plane, 0.3—0.7 mm. Ap. 0.3—0.8 mm, brown-black, plane, margin thin, shining. Hyp. pale yellow. Exc. pale, edge red-brown. Thec. 70 μ. Par. rather lax. Sp. 13—16 × 4.5—5 μ. (Earth.) — F. (Inari.) *Silenii* Vain.

2b Edge or underside of squ. not white. Ap. red-brown to black.

5a Squ. grey-red-brown to sordid-grey, adnate, plane to convex. Ap. 0.4—2.0 mm, between the squ., margin disappearing. Hyp. hyaline. Thec. 75 μ, epit. red-brown. Sp. 11—15 × 5—6 μ. (Silicicol.) — D. F. N. S. *demissa* (Rutstr.) Ach.

5b Squ. green-castaneous to red-brown, reniform, imbricate to pulvinate. Ap. 0.8—1.5 mm, at last globose. Hyp. thick, white or brownish upwards. Thec. 50—80 μ, epit. red-brown. Sp. 12—15 × 5—6 μ. (Calc.) — F. N. S. *globifera* Ach.

5c Squ. dark sordid to green-brown, incised, imbricate, appressed. Ap. to 1.5 mm, plane, margin plicate to disappearing. Hyp. pale to brown. Thec. I + red. Sp. 12—16 × 5—7 μ. (Calc.) — N. S. *lurida* (Sw.) Ach.

1b Th. not distinctly squamulose.

6a Th. dark, red-brown to black-grey (*Biatora* except 8c).

7a Hyp. dark (yellow-)brown. Epit. brown. Thec. 60—75 μ (in 8c lower).

8a Minutely granular to subfarinose or disappearing, dark brown. Ap. rare, 0.2—0.3(0.5) mm, plane or soon convex. Hyp. dark yellow-brown like exc., par. clavate. Sp. 8—14 × 6—7 μ. On ground or wood. — D. F. S. *humosa* (Ehrh.) Nyl.

8b Granular or verrucose, olive- to dark red-brown. Ap. 0.4—0.8 mm, plane, then convex, immarginate. Hyp. brown-black like exc., its hy. thin-walled. Sp. 11—16 × 5—7 μ. On ground or cortex. — D. F. N. S. *uliginosa* (Schrad.) Ach.

8c Dark blue-grey-brown or ± violet, verrucose, contiguous. Ap. 0.2—0.4 mm, black, plane, shining, marg. entire, thin. Hyp. brown-black, thick. Thec. 45—50 μ, epit. K + emerald. Par. lax. Sp. 12—17 × 4—5.5 μ. (Moss.) — F. *Ahlneri* Räs.

7b Hyp. pale to ± brown.

9a Sp. 15—23 × 8—13 μ. Th. thin, also grey-white. Ap. 0.3—0.5 (1) mm, red-brown to black, half globose. Thec. 60 μ, epit. red-brown like exc.-edge, the latter P + red. On earth, moss and cortex. — F. N. S. *tornoënsis* Nyl.

9b Sp. 9—16 × 4—6 μ. Brown-grey, ± red-brown to pale, squam.-verrucose to granular. Ap. 0.5—0.8 mm, red- to black-brown, plane, marg. thin. Hyp. + exc. pale. Thec. 50 μ. Par. clavate. Exc.-hy. thin-walled. — F. N. S. *turficola* (Hellb.) Th. Fr.

9c Sp. 12—20 × 3—5 μ. Grey-black to disappearing, varnish-like, moist gelatinous. Ap. 0.2—0.4 mm, dense, black, convex, immarginate. Exc. indistinct, hyp. brownish. Par. intricate. (Moss and wood.) — F. N. S. *turfosa* (Mass.) Jatta

6b Th. with a yellow shade to green-yellow.

10a Sp. 4—6 × 1 μ, clavate. Th. yellowish or grey-green, K—, C—. Ap. 0.1—0.3 mm, black, convex, immarginate, scabrid. Hyp. pale. Thec. 35 μ, brown-green. Asci 6—7 μ thick. (Earth, wood.) — F. S. *clavulifera* Nyl.

10b Sp. 9—12 × 4—6 μ. Pale yellow-green to grey-green, granular, C ± red, K ± yellow, sometimes sorediate. Ap. 0.4—0.7 mm, black, ± clustered, convex, immarginate. Hyp. + exc. pale. Thec. 90 μ. — D. F. S. (*Biat.*) *viridescens* (Schrad.) Ach.

10c Sp. 16—22 × 6—9 μ. Stramineous to white, K + yellow, C—, granules ± globose to crenulate with cephalodia. Ap. to 1.4 mm, ± half-globose, blue-green pruinose. Hyp. pale green to brown. Alpine. On ground. — N. S. *pallida* Th. Fr.

6c Th. greyish to whitish to disappearing (or brownish).
11a Th. sorediate, leprose or minutely granular.
12a Th. minutely granular. Ap. pruinose, half globose (see 10 c) *pallida*
12b Verrucose or granular, white-grey to brown, C+ red, verr. 0.1—0.2 mm, ± dispersed on moss. Ap. 0.3—0.7 mm, pruinose. Hyp. +exc. pale, K± violet. Thec. 55μ, ±blue-green. Sp. 12—16 × 5—7μ. Northern. — F. N. S. *caesioatra* Schaer.
12c Th. sorediate or leprose. Hyp. +exc. pale. Thec. 80μ (*Biatora*).
13a White to grey, verr.-uneven with yellow sor., K—. Ap. 0.35 to 1 mm, yellow brown to pale, marg. disappearing. Thec. up to 130μ, I+ red. Epit. pale, not granular. Sp. 10—21 × 3—4.5μ. — F. N. S. *epizanthoidiza* Nyl.
13b Leprose, green-grey to aeruginose. Ap. 0.3—0.8 mm, ±innate, pale olive-black, marg. disappearing. Exc.-margin ± olive like epit. Thec. I+ red-brown. Sp. 7—9 × 4—5μ. (Moist mossy rock.) — D. F. N. S. *gelatinosa* Flk.
13c White-, blue- or green-grey, verrucose-granular, C+ red, K+ yellow, sor. large or none. Ap. 0.5—1.5 mm, plane, brick-coloured to black. Epit. granular. Asci narrow. Sp. 8—12 × 4—6μ. (Earth.) — D. F. N. S. *granulosa* (Ehrh.) Ach.
11b Th. not sorediate, leprose or minutely granular.
14a Sp. unknown. Th. K+ rusty crystals, white, thin, dispersed to continuous. Ap. 0.3—1 mm, black, plane, dense, marg. persistent, ±shining. Hyp. red-brown, black-green upwards. (Moss.) — F. (Inari.) *subflexuosa* Vain.
14b Sp. globose or subglobose.
15a Sp. 16, 5—7μ. Th. very thin to disappearing, on earth. Ap. 0.15—0.3(0.5) mm, convex, immarginate, brown-black. Hyp. brown or yellow-red-brown. Exc. indistinct. Thec. 60μ, epit. brown. — D. F. N. S. (*Biat.*) *geophana* Nyl.
15b Spores eight. Ap. plane.
16a Sp. 7—8 × 7μ. Th. white to disappearing. Ap. 0.3—0.5 mm, sessile, black-red, marg. thin, not prominent. Hyp. hyaline with oil. Exc. dark red-brown like exc. Thec. 60μ. On vegetabilia. — S. (Lapl.) (*Biat.*) *subglobosa* H. Magn.
16b Sp. 7—8 × 5—5.5μ. Squ. white to ashy grey, 0.5—2.0 mm, plane, crenulate, C+ red. Ap. 0.5—2.0 mm, carneous-pale to black, marg. thick. Exc. +hyp. pale. Par. much branched. (Earth in cracks.) — N. S. (*Biat.*) *Wallrothii* Flk.
16c Sp. 9—14 × 8—11μ. Pale brown, minutely verruculose, thin, C—, K—. Ap. 0.2—0.3 mm, black, dense, marg. prominent. Hyp. +exc. ±red-brown. Epit. blue-green. Par. free. Sp. wall thick. Alpine. (Moss.) — F. S. *parasemella* Nyl.
14c Sp. not globose.
17a Par. easily free, at least in K.
18a Hyp. brown-red, K+ dark red-violet. Exc. red-brown-black. Th. indistinct. Ap. 0.2—0.4 mm, sessile, black, concave to plane. Par. also ±branched. Sp. 10—12 × 5—6μ. (Earth.) — N. S. (*Biat.*) *hyporhoda* Th. Fr.
18b Hyp. colourless to yellow-brown.
19a Ap. black, to 1 mm large, dense. Th. ±contiguous.
20a Sordid grey to white, thin, K—, C—. Ap. sessile, ±angular, marg. thick, inflexed. Exc. black, entire. Epit. black-brown, granular. Sp. 10—12 × 4—6μ. Alpine. On moss. — N. S. (*Biat.*). *sphacelata* Th. Fr.
20b White, ±verrucose, ±thick, K+ yellow, K(C)±red. Ap. shining, convex, immarginate. Hyp. yellow-brown. Exc. brownish. Thec. 90μ, epit. blue-green. Sp. 7—16 × 7—8μ. Northern. — F. N. S. *Wulfenii* (Hepp) Arn.
19b Ap. ±red-brown, plane. On moss etc. (*Biatora.*)
21a White, grey to pale olive, verr.-uneven, ±thick, K+ yellow. Ap. 0.3—0.7 mm, ±constricted. Thec. 70μ, epit. and exc. brown-red. Sp. 13—18 × 6—8.5μ. Northern. — F. N. S. *rufofusca* (Anzi) Nyl.
21b Sordid white, thin, verr.-uneven. Ap. 0.3—0.5 mm, also yellow-brown and ±convex, marg. paler, thin, prominent. Thec. 50μ, tips of par. thicker, lax. Exc. cup-like. Sp. 7—14 × 5—6μ. — F. (Lapl.) *phaeotera* Nyl.
21c Th. glaucous, granular, thin, K—, C—, P—. Ap. 1 mm or more, irregular to sublobate, marg. flexuose. Exc. thick, red-brown, striate. Thec. 75μ. Hyp. ±aeruginose. Sp. 15—17 × 6—7μ. — S. (Lapl.) *substriatula* H. Magn.

17b Par. ± contiguous.
22a Sp. up to 10μ long.
23a Hyp. dark brown to black.
24a Grey to plumbeous-grey, ar. ± uneven, K—, C—, h.thall. thick, black. Ap. 0.3—0.9 mm, innate, plane. Hyp. + exc. K + violet-red. Thec. 55μ, epit. red-brown, K + purple. Sp. 7—8 × 4—5μ. — N. (Möre.)
subapplanata H. Magn.
24b White, very thin to disappearing, granules small, dispersed. Ap. 0.1—0.3 mm, ± red-brown, convex to half globose. Thec. 70μ, I + red, epit. brown. Asci turgid. Sp. 6—9 × 3—4μ. — N. S. *osloënsis* Th. Fr.
24c Calcar.-white, granules thin, ± dispersed, irregular, K—, C—. Ap. 0.5 mm, black-brown, half globose, naked or pruinose. Exc. excluded. Thec. 55μ, epit. indistinct. Sp. 8—10 × 3.5μ. (Earth.) — S. (Lapl.).
(*Biat.*) *subcandida* H. Magn.
23b Hyp. pale brown or olive-black. Exc. black. Th. varnish-like as a grey to white cover. Ap. 0.2—0.6 (1) mm, black, partly confluent, plane, marg. persistent. Thec. 60μ. Par. densely branched. Sp. 6—10 × 3—4μ. — F. N.
morbifera Vain.
23c Hyp. pale.
25a Th. indistinct. Ap. 0.2—0.25 mm, bluish white to white, convex to half globose, immarginate all the time. Thec. 40μ, I + blue. Ep. brownish. Par. 1—1.5μ. Sp. 6—10 × 3—3.5μ. (Moss.) — S. (Ög.)
(*Biat.*) *margaritella* Hult.
25b White, large, thin, granules dispersed or contiguous, K—, P—. Ap. 1 mm, sessile, black, marginate, finally convex. Thec. 50μ, grey-violet, K +. Epit. blue-green. Exc. K + yellow. Sp. 9—10 × 2.5—3.5μ. — N. S.
ementiens Nyl.
22b Sp. often above 20μ in length (*Biatora*).
26a Sp. broadly ellipsoid, 15—23 × 8—13μ. Ap. red-brown (see 9a *tornoënsis*).
26b Sp. narrow, ± oblong.
27a Ap. not black, 0.5—1 mm, epit. pale.
28a Ap. ochraceous-red-brown, half globose. Th. white or pale, thick or thin, verr. confluent, P + red. Thec. 65μ, I + red. Exc. pale, edge red-brown. Sp. 16—22 × 3—6μ. (Earth.) Alpine. — F. N. S. *cuprea* Smrft
28b Ap. ± plane, carneous to yellow-brown, as young marginate, finally immarginate. Par. not discrete. Sp. 18—34 × 7—8μ. On destroyed moss. — N. (Dovre.) *sarcodea* Nyl.
28c Ap. dark yellow to red-brown. Thec. 80μ (see 37 b *vernalis*).
22c Sp. 10—15μ long.
29a Hyp. dark brown, red-brown or black.
30a Ap. with a brown shade (*Biatora*).
31a No th. Ap. growing on *Diapensia*, 0.5—1.5 mm, plane or usually convex, immarginate, adnate. Exc. pale, edge purple-brown. Thec. 70μ, at base ± blue-green. Sp. 10—14 × 4—5μ. Alpine. — F. N. S. *diapensiae* Th. Fr.
31b White to green-grey, thick, grains contiguous, crenulate, K—, C—. Ap. 0.5—1 mm, dense, finally convex. Thec. 50—70μ, I + red. Epit. brown, not granular. Par. capitate. Sp. 9—16 × 4—6μ. — F. N. S.
Berengeriana (Mass.) Th. Fr.
31c White-grey, thin, verr.-uneven. Ap. 0.4—1.2 mm, ± constricted, plane to convex, ± marginate. Thec. 65μ, often with blue-green grains. Par. not capitate. Sp. 9—17 × 3.5—7μ. — D. F. N. S. *atrofusca* (Flot.) Mudd
30b Ap. black (*Eulecidea* except no. 33 b).
32a On moss. Verr. white, dispersed on varnish-like h.thall. Ap. 0.3—0.7 mm, constricted to stalked, ± convex. Thec. 50μ, I + red, epit. brown to black. Hyp. purple brown, K +. Sp. 12—18 × 3—5μ. — F. N. S.
crassipes (Th. Fr.) Nyl.
32b On earth.
33a White to reddish, th.-parts stretched, difform, K—, C—. Ap. 2 mm, sessile, plane, marg. thick, pruinose, plicate. Exc. thick, inside paler. Sp. 10—16 × 6—8μ. — N. (Nordl.) *epiploica* Norm.

33b White, ± thick, cracky, verr. composed of grains, K+ yellow, C—. Ap. in th. level, immarginate. Epit. dark brown-olive. Sp. 12—18 × 5—7 μ. — S. *miscella* Ach.

33c Sordid white to grey, verr. contiguous, thick, K—, C—. Ap. 0.3—0.8 mm, dense, confluent, convex, immarginate. Thec. 55 μ, epit. ± blue-green. Hyp. red- to dark-brown, exc. pale. Sp. 10—16 × 4—6 μ. — F. N. S. *assimilata* Nyl.

29b Hyp. faintly coloured. Ap. black.

34a Hyp. pale green, exc. thick, ± purple. Thec. 45 μ, epit. pale to purple. Verr. brown-white, contiguous, thin, in 1—2 cm patches. Ap. 0.3—0.5 mm, at first marginate. Sp. 8—12 × 5—8 μ. — N. (Möre). *contenta* H. Magn.

34b Hyp. brownish, K+ red-brown, exc. brown, marg. paler. Thec. 60—100 μ, epit. pale. Asci ± cylindric. Th. white, thick, verr. prominent, isidia-like. Ap. 0.6 mm, thin, plane. Sp. 9—16 × 5—8 μ. — F. (Enont.) *montanella* Vain.

29c Hyp. hyaline or very pale.

35a Sp. 12—16, 7—14 × 3—6 μ. Th. white to grey, thin to thick, contiguous or dispersed, K+ yellow, C—. Ap. 0.4—1.5 mm, dark brown to black, convex. Thec. 60 μ. Exc. pale, edge ± red-brown. (Moss.) — F. N. S. (*Biat.*) *epiphaea* Nyl.

35b Spores eight.

36a Ap. not black. Epit. not granular. Th. K—, C—. On moss (*Biatora*).

37a Pale brownish, thin, granular-verrucose to disappearing. Ap. 0.5(1) mm, plane, red-brown, marg. black, finally convex. Exc. black-brown. Thec. 70 μ, epit. brownish. Sp. 7—12 × 4—6 μ. — N. S. *septentrionalis* Th. Fr.

37b Grey to glaucous, thin to verr.-uneven. Ap. 0.7—1 mm, dense, constricted, dark yellow to red-brown, immarg. Thec. 80 μ, I+ red, epit. pale. Exc. pale, I—, cells oblong. Sp. 10—20 × 4—6 μ. — F. N. S. *vernalis* Ach.

37c Pale blue-green to grey-white, thin, uneven. Ap. 0.4—0.5 mm, yellow to red-brown, ± convex. Thec. 85 μ. Exc. pale to 120 μ thick. Sp. 14—20 × 5—7 μ, ± 1-septate. Also on bark. — F. N. *subduplex* Nyl.

36b Ap. black (*Eulecidea*).

38a Ar. pale red-brown with grey edge, thin, rounded, in groups. Ap. 0.3—0.6 mm, immersed to prominent, plane, marg. thin. Thec. 50 μ, epit. ± pale red-brown. Exc. dark-brown. Sp. 10—15 × 5 μ. — F. (Hogl.) *lepidotella* Nyl.

38b White, thick with turgid, stretched parts or confluent glebulae, K+ yellow. Ap. 1—2 mm, convex, immarginate, naked. Exc. edge blue- to brown-green like epit. Sp. 9—12 × 4—5 μ. On earth. — N. (Dovre.) *ileiformis* Fr.

38c Th. otherwise, K—. Epit. blue-green to black. Ap. 0.4—1 mm.

39a White or sordid, verr. small, contiguous or dispersed. Ap. often confluent and shining, convex to half globose. Thec. 100 μ. Hyp. with ochraceous spots. Sp. 8—15 × 4—5 μ. Alpine. — F. N. S. *limosa* Ach.

39b White to grey, varnish-like, ± smooth. Ap. thin, dense, plane, marg. thin, shining, disappearing. Thec. 65 μ, par. ± branched. Edge of exc. dark green-brown, K+ emerald. Sp. 13—32 × 5—13 μ. — S. (Lapl.) *sublimosa* Nyl.

39c White, torulose-branched, isidia-like verr. thick. Ap. ± dense, ± constricted, plane. Thec. 45 μ, ± red-brown, K+ violet. Exc. ± yellow with cortex. Sp. 9—16 × 3—4 μ. Alpine. — F. N. S. *ramulosa* Th. Fr.

B. *On bark or wood etc.*

40a Th. squamulose (*Psora*).

41a Squ. glaucous to brownish, reniform, ascendent, C+ red, K—, edge sorediate, recurved. Ap. ± rare, 0.7—4.0 mm, marginate, pruinose. Hyp. brown-black, exc. pale. Thec. 45 μ, epit. dark green. Sp. 11—12 × 2.5—3.5 μ. — D. F. N. S. *scalaris* Ach.

41b Squ. brown to brown-yellow, appressed, convex, shining, incurved, K—, C—. Ap. 0.5 mm, plane or plicate, black, marg. thin, plicate. Hyp. + exc. dark brown. Thec. 55 μ. Sp. 7—8 × 3—4 μ. (Burnt wood.) — F. N. S. *Friesii* Ach.

41c Squ. castaneous to rarely glaucous, ascendent, reniform, shining. Ap. 0.3—0.4 mm, red-brown, convex, ± shining. Hyp. uncoloured, exc. pale, edge red-brown. Thec. 35 μ. Sp. 7—13 × 2—4 μ. (Wood.) — F. S. *anthracophila* Nyl.

40b Th. not distinctly squamulose.
42a Th. sorediate or leprose (*Biatora*).
43a Th. ±yellow or sor. distinctly yellow.
44a On wood. Ap. 0.2—0.5 mm, immarginate.
45a Th. stramineous, verr.-uneven, sor. rounded, dense, C—, K+ dark yellow, K(C)+ red. Ap. dense to confluent, convex, yellow-pale. Hyp. pale like granular epit. Exc. little developed. Sp. unknown. — F. (Tav.) *soraliata* Vain.
45b Citrine or greenish yellow, entirely leprose, K—, C—. Ap. dark yellow or pale vitellin. Thec. 30μ. Sp. 3—7 × 1—3μ. Usually on rock. — D. F. N. S. *lucida* Ach.

44b On cortex.
46a Th. white to grey, thin, uneven, ±covered by yellow sor., K—, C—. Ap. rare, 0.4—0.8 mm, pale, ±immarginate. Thec. 50μ, epit. not granular. Hyp. +exc. colourless. Sp. 10—16 × 3.5—4.5μ. — F. N. S. *efflorescens* Hedl.
46b Th. grey with crowded to confluent yellow sor., C—. Ap. 0.5 mm, convex, immarginate, black. Thec. partly ±blue-green, epit. hardly darker. Par. thin. Hyp. hyaline. Sp. 12—14 × 6μ. On *Pinus*. — S. *ostrogothensis* Nyl.
46c Th. yellow to brown-yellow, sorediate, C+ red, h. thall. as blackish lines. Ap. ±rare, 0.4—1.5 mm, dark brown-red, immarginate. Epit. K+ violet, granular. Hyp. pale like exc. Sp. 7—13 × 5—8μ. — D. F. S. *quernea* (Dicks.) Ach.

43b Th. whitish, thin.
47a Th. verrucose-uneven, coarsely sorediate, K+ yellow, C—.
48a Soralia 0.5—1.5 mm. Ap. 0.4—1.2 mm, orange, plane or convex. Epit. +exc. surface with orange granules, K+ violet. Sp. 9—10 × 2—4μ. Northern. — F. N. S. *cinnabarina* Smrft
48b Granules sorediate. Ap. 0.5—0.8 mm, brown to black, plane, marginate. Hyp. +exc. brown-black. Thec. 45—55μ, epit. pale. Sp. 9—15 × 3—5μ. — F. N. S. *albofuscescens* Nyl.
47b Th. smooth with farinose sor., I—, C—. Ap. very rare, pale.
49a In part with white sor., K+ yellow. Ap. 0.2—0.3 mm, innate, plane, marg. thin, ±excluded. Thec. 35—40μ. Sp. 4—5 × 3μ. — F. (Kar.) *Koskinenii* Räs.
49b White-grey, varnish-like, soon with spot-like sor., K—, P—. Ap. 0.1—0.3 mm, grey-pale, soon convex, aggregate. Sp. 6.5—10.5 × 2—3μ. — F. *mahluensis* (Räs.) H. Magn.

43c Th. grey to brownish.
50a On wood. Th. thick, areolate or granular.
51a Greenish-grey or greenish, K± yellow, C+ red. Ap. 0.3—0.5 mm, often absent, black, plane, margin flexuose. Hyp. +exc. pale, edge olive-black. Thec. 55μ, I+ red. Sp. 6—8 × 3—4.5μ. Also on bark. — D. F. N. S. *flexuosa* (Fr.) Nyl.
51b Green-brown to pale grey-brown, cracky, K—, C—. Ap. 0.2—0.4 mm, crowded, dark brown, plane, marg. paler. Hyp. +exc. brown-black or paler, confluent. Thec. 60μ, brownish. Sp. 7—12 × 3—4.5μ. — D. F. N. S. *botryosa* (Fr.) Th. Fr.

50b On bark or twigs.
52a Entirely granular and sorediate leprose, brown- to blue-grey, K—, C—, P—. Ap. rare, 0.3—0.9 mm, red-brown to black, plane. Thec. 50μ, par. clavate. Hyp. +exc. pale. Sp. globose, 4—6μ. — F. N. S. *Nylanderi* (Anzi) Th. Fr.
52b Th. brownish with delimited sor., K—, C—.
53a Sordid to yellow-brown-grey, verruculose, sor. pale, h. thall. blue-black. Ap. 0.3—0.5 mm, plumbeous-black, convex, pruinose. Thec. pale blue-green. Hyp. pale-olive, exc. dark. Sp. 9—15 × 4—7μ. — F. N. S. *pullata* (Norm.) Th. Fr.
53b Red-brown-grey to pale, verr.-granular with sorediate glebulae. Ap. 0.5—0.7 mm, red-brown, plane to convex. Thec. 70μ, par. capitate, K+ lax. Hyp. hyaline. Sp. 12—18 × 7—8μ. — N. S. *porphyrospoda* (Anzi) Th. Fr.
53c Olive-grey to brown, thick, cracky-areolate, uneven, scr. yellow, h.thall. brown-black. Ap. rare, 0.5—1.0 mm, black-brown, plane. Thec. 65μ. Hyp. +exc. colourless. Par. ±lax, clavate. Sp. 8 × 3μ. — S. *Lightfootii* (Sm.) Ach.

42b Th. not sorediate.
54a Sp. more than eight. Th. K—.
55a Sp. 5 × 2—2.5 μ, 8—12. Th. indistinct as darker spot on grey wood. Ap. 0.1 mm, black to brown-black, plane, marginate. Thec. I + red, epit. sordid olive. Asci 20—40 μ. — N. S. (*Biat.*) *huxariensis* (Lahm) Zahlbr.
55b Sp. 6—9(12) × 3—4 μ, 12—16. Whitish, very thin, verruculose to disappearing, C—. Ap. 0.25—0.7 mm, grey or red-brown to black, marg. thin, paler. Exc. pale. Thec. 50—70 μ, I + red-brown. — F. N. S. (*Biat.*) *betulicola* Kullh.
55c Sp. 5—7 × 2 μ, 16. Th. white, effuse, very thin, uneven. Ap. 0.2—0.3 mm, black, dispersed, ± persistently plane, marginate. Thec. 45 μ, epit. brown. Par. ± lax, capitate. Hyp. pale-brown. (Bark.) — S. *Malmeana* Zahlbr.
54b Spores eight.
56a Par. lax.
57a Sp. cylindric, 11—18 × 2.5—3 μ. Th. white to glaucous, thin, verr.-uneven. Ap. 0.2—0.35 mm, ± red-brown to pale, convex. Hyp. sordid to red-brown. Thec. 45 μ, I + red, epit. pale, not granular. (Bark.) — F. S. (*Biat.*) *meiocarpa* Nyl.
57b Sp. ellipsoid, bent, 10—12 × 4—6 μ. Th. dark brown, ar. or verr. depressed. Ap. sessile, dark brown, marg. often flexuose. Thec. 70 μ, I—, asci I + . Exc. pale, P + red. — D. N. S. (*Biat.*) *cyathoides* Ach. v. *corticola* (Fr.) H. Magn.
57c Sp. broadly ellipsoid. Ap. black (*Eulecidea*).
58a Th. C + or K(C) + orange, K + yellow. Epit. blue-green.
59a Grey to white-yellow, farinose, uneven, continuous. Ap. 0.3—0.5 mm, ± dense, convex, marg. disappearing. Hyp. pale yellowish. Exc. blue-green, ring-like. Thec. 60 μ. Sp. 6.5—8 × 4—6 μ. (Wood.) — S. *pulveracea* (Flk.) Th. Fr.
59b White, grey or green, ± yellowish, verrucose or smooth. Ap. 0.5—1 mm, plane or finally convex. Hyp. brown-yellow upwards, K + orange. Thec. 70 μ. Exc. edge blue-green. Sp. 8—13 × 6—7 μ. (Bark.) — D. N. F. S. *olivacea* (Hoffm.) Mass.
58b Th. C—, K—.
60a Grey-white, thin, rugulose or dispersed. Ap. pale black-grey to black, marginate. Hyp. pale, like 70 μ thec. ± nubilated by oil-drops. Exc. pale yellow, K ± orange. Sp. 11—15 × 7—8 μ. (Bark.) — F. N. S. *achristotera* Nyl.
60b White to green-grey, verrucose or uneven, effuse. Ap. 0.3—1.3 mm, plane to convex, ad- or in-nate. Hyp. as in 59b. Exc. inside red-brown. Thec. 80 μ. Sp. 8—13 × 6—7 μ. (Wood, bark.) — D. F. N. S. *euphorea* (Flk.) Nyl.
60c Grey to white-grey, granular, very thin to disappearing. Ap. very small, black, ± appressed, plane to convex. Hyp. brownish. Par. flexuose. Asci ± cylindric. Sp. 12—15 × 8—10 μ. On *Pinus*. — S. *dalslandica* Hult.
56b Par. contiguous.
61a Hyp. red-brown to black.
62a On bark (*Biatora*).
63a Th. dark-brown, granular. Exc. brown-black, cells thin-walled (also on earth and wood). (see 8b *uliginosa*)
63b Grey-glaucous, verr. ± globose, dense, I—, K(C)—. Ap. 0.25—0.4 mm, ± (grey-)brown, convex, immarginate, ± constricted. Hyp. red-brown, base pale, I + . Exc. pale. Thec. 40 μ. Sp. 8—11 × 2.5—3 μ. (Spruce.) — F. *sphaeroidiza* Vain.
63c White, thin, verruculose spot. Ap. 0.2—0.5 mm, plane, marginate to convex, immarginate. Thec. 55 μ, hyp. and exc. brown. Epit. K + red-brown, tips of par. clavate. Sp. 5—7 × 2 μ. (Spruce.) — F. (Tav.) *tianensis* Vain.
62b On wood.
64a Ap. 0.5—1.0 mm broad. Hyp. + exc. dark brown. Thec. 40—45 μ (*Eulecidea*).
65a Th. white spot or disappearing. Ap. ± dense, black, shining, plane to convex, margin thin to disappearing. Thec. pale to sordid like epit. Par. K ± lax. Sp. 6—10 × 2—3 μ. — F. (Tav.) *consimilis* Nyl.
65b Th. grey- to pale yellow, verruculose to squamulose or disappearing, C—, K + brown-red. Ap. thin, plane, marg. thin, flexuose. Epit. black, K + purple. Tips of par. contiguous. Sp. 8—18 × 3—5 μ. — F. N. S. *xanthococca* Smrft

64b Ap. hardly reaching 0.5 mm diam.
66a Sp. 4—5μ broad.
67a Grey to dark brown, very thin, rough. Ap. 0.25—0.4 mm, dense, black-brown, convex, immarginate. Thec. 45μ, epit. sordid olive. Hyp. dark brown, exc. edge disappearing. Sp. 10—11 × 5—5.5μ. — S. (Hall.) (*Biat.*) *Stenholmii* H. Magn.
67b Th. indistinct. Ap. 0.1—0.3 mm, erumpent, black, half globose, rough. Exc. black, K+ olive, marginal hyphae intricate. Epit. black, K— or violet-brown. Sp. 7—12 × 4—5μ. — Northern S. *scabridula* Hedl.
66b Sp. up to 4μ broad.
68a Hyp. K+ purple. Ap. black, 0.2—0.5 mm (*Eulecidea*).
69a Blue-green, very thin, smooth to disappearing. Ap. convex to half-globose or glebulose. Exc. indistinct. Thec. I+ red. Epit. sordid olive. Par. ±branched. Sp. 5—9 × 2.5—3.5μ. — S. (Häls.) *melaeniza* (Hedl.) H. Magn.
69b Th. disappearing or verruculae dispersed. Ap. dense, convex, immarginate, rough, naked. Exc. dark brown, K—. Thec. 50μ, epit. dark brown, HNO_3+purple. Sp. 8—14 × 3—4μ. — F. N. S. *enclitica* Nyl.
69c Verruculae dispersed, white to green-grey, thin. Ap. at first plane with thin marg., soon convex. Thec. 30—40μ, epit. brown, K—. Par. conglutinate. Hyp.+ exc. purple brown. Sp. 5—7 × 3—4μ. — F. (Kar.) *pityophiloides* Vain.
68b Hyp. K—. Exc. at least inside pale.
70a Grey-greenish, very thin to disappearing. Ap. 0.15—0.4 mm, black, plane to convex, shining. Tips of par. to 6μ, clavate. Epit. brown to black. Sp. 5—10 × 2.5—3.5μ. — Southern F. *paraclitica* Nyl.
70b Verruculae usually disappearing. Ap. 0.2—0.3(1.0) mm, black, plane, at last convex, dense, marg. very thin. Thec. 40—45μ, epit. brown to pale. Exc. edge brown. Sp. 7—11 × 2—3μ. — F. S. *plebeia* Nyl.
70c Th. like h.thall. disappearing. Ap. 0.25—0.35 mm, brown-black to black-grey, dense, convex, ±pruinose. Thec. 40μ. Epit. yellow to red-brown, granular. Sp. 7—8 × 2.5—3μ. Hyp. brown-red. — F. (*Biat.*) *apochraeella* Nyl.

61b Hyp. hyaline to pale, sometimes pale red-brown.
71a Epit. black-green or -brown to dark olive(brown). Ap. black.
72a Th. ±yellow-green.
73a Sp. 4—5 × 1μ. Ap. 0.1—0.15 mm (see 10a *clavulifera*)
73b Pale yellow-green to grey-green, granular, also sorediate, C+ red, K+ yellow. Ap. 0.4—0.7 mm, black, ±clustered, convex. Thec. 90μ, epit. brown-green, granular. Sp. 9—12 × 4—6μ. (Rotten wood.) (see 10b *viridescens*)
72b Th. not yellow-green, often scanty.
74a Sp. 4—5μ, globose. No th. Ap. 0.2—0.4 mm, dense, plane, marg. thin, ±persistent. Thec. 45μ. Exc. surface sordid dark brown, base pale. Par. clavate. (Wood.) Northern. — F. S. *infralapponica* Vain.
74b Sp. oblong, 11—21 × 4—4.5μ. Th. white, thick or thin, verrucose or areolate, C—, K+ yellow. Ap. 0.4—0.6 mm, dense, convex. Thec. 60μ, par. gelatinous. Exc. pale, edge brown-yellow. (Wood.) — F. (Lapl.) *kolaënsis* Nyl.
74c Sp. ±ellipsoid.
75a Ap. 0.5 mm or larger. Th. white, granular or areolate, K+ yellow, C—.
76a Th. contiguous, K± red, P+ dark yellow. Ap. dense, sessile, marg. thin, persistent. Exc. brown-yellow, marg. greenish. Thec. 35μ. Par. capitate, K+ discrete. Sp. 7—10 × 3—3.5μ. — S. (Lapl.) (*Biat.*) *ramulicola* H. Magn.
76b Grey-white, thin, areolate. Ap. 0.5—0.8 mm, plane, marg. prominent. Exc. sordid green to black. Par. firmly contiguous. Sp. 9—12 × 4—6μ. (Wood.) — S. (Blek.) *xylophila* Th. Fr.
76c White-grey, thick, verr.-granular. Ap. 0.3—0.8 mm, ±shining, dense, soon convex, immarginate. Exc. pale, surface purple-black. Thec. 60μ, epit. purple-brown. Sp. 6—10 × 3—4μ. (Wood.) — F. N. S. *elabens* Fr.
75b Ap. up to 0.5 mm, soon convex, marg. disappearing. Par. contiguous.

77a Th. verr.-uneven, white, dispersed, K+ yellow, h.thall. black. Ap. 0.2—0.3 mm, dense. Base of hyp. and exc. yellow-brown, K—, edge pale. Thec. 75μ, blue-black upwards. Sp. 9—12 × 3—4μ. (Wood.) — F. (Lapl.) *dolosula* (Nyl.) Vain.

77b Th. indistinct. Ap. 0.3—0.4 mm, black to brown, first plane. Hyp. thin. Exc. P+, edge ± blue-green. Thec. 45μ, epit. green-black. Sp. 7—9 × 5μ. (Bark and twigs.) Northern. — F. N. S. *subfuscescens* Vain.

71b Epit. hyaline, pale to ± brown or olive (*Biatora*).

78a Sp. less than 3μ broad. Ap. convex, immarginate.

79a On wood.

80a Ap. not black.

81a Ap. 0.1—0.25 mm, ± carneous to stramineous, dispersed. Th. and h.thall. indistinct. Thec. 35μ, epit. granular like pale exc. edge. Par. contiguous. Sp. 3—8 × 1.5—2μ. — F. S. *symmictella* Nyl.

81b Ap. 0.2—0.4 mm, dense, grey to grey-black. Th. grey to glaucous, verruculose to disappearing. Thec. 50μ, not granular, epit. hyaline. Par. ± branched. Hyp. cellular. Sp. 6—9 × 2—2.5μ. — F. (Tav.) *cinereopallens* Vain.

80b Ap. black.

82a Ap. to 0.4 mm, ± purple-black, partly half globose. Th. dark grey, indistinct spot. Thec. 30μ, brownish. Exc. sordid yellow-brown like epit. Par. K+ contiguous. Sp. 5—9 × 1—2μ. — N. S. *rhabdogena* Norm.

82b Ap. 0.1—0.25 mm, dense. Verr. uneven, usually disappearing. Thec. 40μ, epit. brown-black to pale, K+ violet. Hyp. sordid pale to hyaline. Sp. 7—12 × 2—3μ. Pycn. K+ violet at top. — D. F. N. S. *misella* Nyl.

79b On cortex.

83a Ap. 0.3—0.5 mm, red-brown, convex. Verr. greyish, average thick, ± globose, ± contiguous. Thec. 50μ, pale brownish red like hyp. Epit. hyaline like 35μ exc. Sp. 8—11 × 2.5—3μ. — F. (Nyl.) *sylvestris* Vain.

83b Ap. 0.1—0.3 mm, carneous pale yellow to pale brown, ± high-convex. Th. white, very thin. Thec. 35μ, hyaline like hyp. Exc. pale, 40μ. Par. clavate, contiguous. Sp. 9—11 × 2—3μ. — F. N. S. *albohyalina* (Nyl.) Th. Fr.

83c Ap. 0.15—0.3 mm, greyish, plane to subconvex, marg. indistinct. Th. pale, very thin to indistinct. Thec. 35μ, hyaline like hyp. Epit. pale yellow-brown. Sp. 9—12 × 2μ. Conidia 35—40μ. — N. (Aker.) *longiconidia* H. Magn.

78b Sp. above 5μ broad.

84a Sp. broadly ellipsoid, 15—23 × 8—13μ. (see 9a *tornoënsis*)

84b Sp. not so broad.

85a Sp. 11—18 × 5—9μ. Th. white, thin, verruculose. Ap. 0.3—0.5 mm, black, dense, ± plane. Thec. 60—100μ, epit. hyaline. Exc. dark yellow-brown, ± violet. Par. contiguous. Hyp. pale yellow-brown. (Bark.) — F. (OKaj.) *phaeopelidna* Vain.

85b Sp. 11—13 × 5—6μ. Th. indistinct. Ap. 0.2—0.3 mm, red-brownish or carneous, concave to plane, dense, ± angular. Exc. thin, brownish like epit. Asci inflated. (Wood.) — S. *trunciseda* (Th. Fr.) Minks

85c Sp. 14—20 × 5—7μ, ± one-septate. Th. pale blue-green to grey-white, K—, C—. Ap. 0.5 mm, yellow- to red-brown, ± convex. Thec. 85μ, epit. not granular. Hyp. + exc. pale, to 120μ thick. — F. N. *subduplex* Nyl.

78c Sp. 2.5—5μ broad.

86a Ap. ± pale, at least as young.

87a Ap. yellow to brown-red. Epit. granular.

88a Whitish, disappearing spot. Ap. 0.3—0.6(1.0) mm, dense to confluent, stramineous, plane to convex. Thec. 40μ. Hyp. + exc. uncoloured. Sp. 8—10 × 3—4μ. Conidia 4—6μ. (Wood.) Southern. — F. S. *sapinea* (Th. Fr.) Vain.

88b Sordid white to green-grey, verr.-uneven. Ap. 0.3—0.5 mm, wax-coloured to carneous, soon half globose, brown-red. Thec. 50μ, I+ brown-red, epit. pale. Sp. 8—14 × 4—5μ. (Spruce bark.) — F. N. S. *helvola* (Kbr) Th. Fr.

87b Ap. finally ± dark to blackish.

89a White, thin, granular to disappearing, K+. Ap. 0.4—0.7 mm, sordid yellow to grey-black, ± pruinose. Thec. 35—50μ, I+ blue like hyaline exc. Par. lax, clavate, 3μ. Sp. 10—18 × 4—5μ. (Wood.) — S. *dalecarlica* Hedl.

89b Green to white or grey, very thin to disappearing. Ap. 0.2—0.4 mm, ± globose, white, carneous-brown to brown-black. Thec. 50μ, epit. pale to brown, not granular. Sp. 8—13 × 3—4μ, ± one-septate. — F. N. S. *sphaerella* Hedl.

89c Green-yellow to stramineous, granular to smooth. K+, C—. Ap. 0.5—0.9 mm, dense, convex, pale to black. Thec. 70μ, pale to olive, epit. granular like yellowish exc. Sp. 7—16 × 4—5μ. Con. 25μ. — D. F. N. S. *symmicta* Ach.

86b Ap. olive or brown to black from the beginning.

90a On fungus. Th. indistinct or white spot. Ap. numerous, 0.15—0.25 mm, as young pale brown, old black, plane with blunt margin. Epit. yellow-brown. Par. discrete. Sp. 7—8 × 5μ. — F. S. *microphaea* Nyl.

90b On wood.

91a Th. dark brown, ± thin, verr.-uneven, dispersed. Ap. 0.3—0.6(1.2) mm, black-brown, glebulose, shining, immarginate, K—. Exc. only at base. Epit. red-brown. Par. much branched. Sp. 5—9 × 3.5μ. — F. (Inari.) *subhumida* Vain.

91b White-grey to disappearing, very thin. Ap. 0.4—0.6 mm, brown-black to red-brown, plane, soon half-globose. Thec. 55μ. Exc. uncoloured, marg. pale brown. Par. capitate. Con. 14—18μ. Sp. 8—11 × 3.5—5μ. — D. F. N. S. *hypopta* Ach.

91c Thin, white to disappearing. Ap. 0.2—0.5 mm, brown-black, convex, often pruinose. Thec. 45μ, often sordid blue-green, epit. olive-black. Hyp. pale yellow. Tips of par. 4—5μ. Sp. 6—12 × 2—4μ, — D. F. N. S. *turgidula* Fr.

90c On bark.

92a Ap. above 0.5 mm broad, ± convex, ± immarginate. Par. contiguous.

93a Th. white, thin, verr.-uneven to disappearing. Ap. red-black to brown-red. Thec. 70μ, epit. red-brown. Hyp. + exc. pale. Par. K+ lax. Sp. 10—16 × 3—5μ. — D. F. N. S. *erythrophaea* Flk.

93b Grey to white, granules contiguous. Ap. greyish- or blue-black, margin often paler. Thec. 45μ, I+ reddish. Hyp. sordid pale to subviolet, I+. Exc. thick. Sp. 6—13 × 3—4μ. — F. N. S. *atroviridis* (Arn.) Th. Fr.

92b Ap. usually less than 0.5 mm broad, dense.

94a Grey-olive to yellow-grey, thin, ± cracky-granular, C+ pale red. Ap. 0.2—0.4 mm, olive- to brown-black, plane to convex. Thec. 70μ, epit. brown-yellow, ± granular. Hyp. + exc. hyaline. Sp. 13—17 × 4—5μ. — F. (Tav.) *olivascens* Th. Fr.

94b White thin spot, K—. Ap. 0.2—0.5 mm, ± constricted, convex, black. Exc. hyaline, edge ± dark. Hyp. sordid grey upwards. Thec. 50μ, epit. K+ blue-green. Sp. 7—12 × 2—4μ. (Spruce.) — F. (Tav.) *microsphaeroides* Vain.

94c Green or glaucous, continuous, ± smooth, K—, C—. Ap. 0.2—0.6 mm, brown to red-brown, urceolate, constricted at base. Hyp. pale to yellow-brown, thick, K—. Thec. 45μ. Sp. 8—12 × 3μ. On *Pinus*. — F. *cupuliformis* Räs.

Additions and corrections to part I of the key.

The following species should be inserted there:

as 5c: Th. blue-grey to whitish with spot-like sor., ar. scattered. Med. K+ yellow, P+ red, I—, C—. Ap. rare, brown-black to black, ± plane, marg. thick. Hyp. + epit. brown. Sp. 16—20 × 6—8μ. — F. (Al.) *cavernarum* Räs.

as 32c: Th. endolithic, indistinct. Ap. 0.5—0.8 mm, immersed in pits, plane, black, marg. thin, persistent or excluded. Hyp. dark. Thec. often brownish like epit. Sp. 10—15 × 7—8μ. (Calc.) — S. (*Protoblastenia?*) *immersa* (Web.) Stnr

as 36d: Th. endolithic, indistinct. Ap. 0.3—0.5 mm, innate in pits, finally slightly prominent, plane to convex, black. Exc. thin, brown like epit. Hyp. almost colourless. Sp. 16—26 × 6—10μ. — N. S. (*Protoblastenia?*) *Metzleri* (Körb) Stnr

as 40d: Ap. 0.4 mm, black-brown, convex, immarginate. Th. indistinct, white, thin. Exc. edge brown-grey. Thec. 50μ, greyish, K ± violet. Par. contiguous. Sp. 10—14 × 4μ. (Calc.). — S. (Lapl.) (*Biat.*) *lenticella* (Arn.) Stiz.

as 78d: *Lec. tessellata* Flk. instead of 181a (Th. I+!).

as 142c: White, ± thick, verr. 0.15—0.5 mm, ar. to 1.5 mm, verruculose, loosely attached, K+ yellow, C—. Ap. 0.3—0.5 mm, crowded, plane, marg. thin. Thec. 85μ, epit. + exc. black-brown. Sp. 8—10 × 5—6μ. — F. (Kar.) *kotiluotensis* Vain.

as 166c: Th. K + yellow, C—, grey-white, verrucose, or ar. to 2.5 mm, shining, loosely attached. Ap. 0.4—0.8 mm, ± confluent, plane, marg. finally excluded. Epit. green-brown. Par. ± thick. Sp. 14 × 8 μ. — F. *karelica* VAIN.

as 179c: Verr. ± dark- to white-grey, 0.5—1 mm thick, scrobiculate, marg. often free, underside white, K + yellow. Ap. 0.4—1 mm, convex. Exc. dark brown. Thec. 40 μ, epit. blue-black. Sp. 9—13 × 5—6 μ. — F. (Kuus.) (*Psora*) *rugifera* VAIN.

Appendix.

List of those species that are treated neither in TH. FRIES: Lichenographia Scandinavica 1871 and 1874 nor in VAINIO-LYNGE: Lichenographia Fennica 1934. See also list of synonyms in H. MAGN.: Fört. Skand. växter. 4. Lavar. Lund 1937.

achristotera NYL. Flora 1877 p. 223; H. MAGN. in Blyttia *6:* 47, 1948.
Ahlneri RÄS. in Ann. Bot. Soc. Vanamo 12/1: 166, 1939.
albilabra DUF. apud FR., Lich. Eur. Ref.: 251, 1831.
cavernarum (RÄS.) H. MAGN.; *Biatora c.*, RÄS. in Ann. Bot. Soc. Vanamo *21*, Notulae: 5, 1947.
contenta H. MAGN. in Ark. f. Bot. *33 A*, 16: 6, 1948.
cupuliformis (RÄS.) H. MAGN.; *Biatora c.*, RÄS., Arch. Soc. Zool. Bot. Fenn. Vanamo *5*/1: 30, 1950.
dalecarlica HEDL. in Bihang K. V. A. Handl. *18*, 3/3: 57, 1892.
dalslandica HULT. in Bot. Not. 1891 p. 84.
humida (KULLH.) TH. FR. = *Parmeliella arctophila* (TH. FR.) MALME (Acc. to VAIN.).
huxariensis (LAHM) ZAHLBR.; H. MAGN. in Bot. Not. 1927 p. 121.
karelica VAIN., Ann. Univ. Turk. Ser. A. 7/1: 21, 1940.
Koskinenii RÄS. in Ann. Bot. Soc. Vanamo 12/1: 154, 1939.
kotiluotensis VAIN. in Ann. Univ. Turk. Ser. A 7/1: 22, 1940.
lenticella (ARN.) STIZ.; *Biatora l.*, ARN. in Flora 1869 p. 258.
longiconidia H. MAGN. in Blyttia *6:* 44, 1948.
mahluensis (RÄS.) H. MAGN.; *Biatora m.*, RÄS. in Ann. Bot. Soc. Vanamo *20*, 3: 24, 1944.
Malmeana ZAHLBR. in Cat. Lich. = *Lec. enalliza* v. *subplanata* MALME in Bot. Not. 1895 p. 210.
margaritella HULT. in Bot. Not. 1910 p. 304.
melaniza (HEDL.) H. MAGN.; *Micarea m.*, HEDL. in Bihang K. V.A. Handl. *18*, 3/3: 96, 1892.
microphaea NYL. in Flora 1866 p. 84.
ostrogothensis NYL. apud HULT. in Bot. Not. 1892.
pulveracea (FLK.) TH. FR., Scand. *2:* 549, 1874. H. MAGN. in Bot. Not. 1921 p. 121.
ramulicola H. MAGN. in Ark. f. Bot., Ser. 2, 2/2: 133, 1952.
scabridula HEDL. in Bihang K. V. A. Handl. *18*, 3/3: 73, 1892.
Stenholmii H. MAGN. in Bot. Not. 1921 p. 119.
subapplanata H. MAGN. in Ark. f. Bot. *33* A, 16: 9, 1948.
subcandida H. MAGN. in Ark. f. Bot., Ser. 2, 2/2: 134, 1952.
subglobosa H. MAGN. in Ark. f. Bot., Ser. 2, 2/2: 135, 1952.
sublimosa NYL.; VAIN. in Ark. f. Bot. *8*, 4: 130, 1909.
substriatula H. MAGN. in Ark. f. Bot., Ser. 2, 2/2: 135, 1952.
Wallrothii FLK.; *Biatora W.* KBR., Syst.: 193, 1855. H. MAGN. in Bot. Not. 1932, p. 420.

Note. *Lecidea soraliata* VAIN. (45 a) = *Lecanora expallens* ACH. according to ALMBORN in Bot. Not. 1952 p. 251.

On account of a change in the proof-sheets of my publication in Ark. f. Bot. 1952 (being printed) my citations in appendix to part I ought to be changed from Ser. 2, 2/3 to 2, 2/2 and the page numbers augmented with 44 (e. g. Ser. 2, 2/3: 68 = Ser. 2, 2/2: 112 etc.).

Svensk Botanisk Tidskrift. Bd 46, H. 3–4. 1952.

STUDIES ON MYXOBACTERIA.

I. GROWTH CONDITIONS.

BY

BÖRJE NORÉN.

Contents.

Page

Introduction 325

I. Material and Methods 326
A. Material 326
B. Apparatus, chemicals, etc. 327
C. Methods of Cultivation 327
D. Growth Determination 329

II. Experiments and Results 331
A. Growth Experiments on Solid Media 331
1. Influence of sucrose 331
2. Influence of temperature 332
B. Growth Experiments in Liquid Media 334
1. Qualitative investigations of various sources of carbon and nitrogen 334
2. Influence of various concentrations of casein hydrolysate .. 335
3. Influence of calcium, iron, maganese and zinc 340
4. Conclusions 345
5. Influence of hydrogen-ion concentration 346
6. Influence of vitamins 352
7. Relations to amino acids 354
a. Influence of asparagine in the presence of casein hydrolysate 354
b. Influence of tryptophane in the presence of casein hydrolysate 355
c. Influence of amino acids, separately and combined to a mixture, corresponding to casein hydrolysate 357
C. Discussion 361

Summary 362

Literature cited 364

Introduction.

The physiology of myxobacteria has not been investigated to any great extent and very little is known about the subject. Since myxobacteria frequently appear in dung they were earlier assumed to be more or less obligately coprophilic organisms. Consequently, it has been customary to cultivate them on dung-decoction media. Since, however, other media have sometimes been used, it is possible to get some idea of the nutrient requirements of a few myxobacteria.

From experiments with *Myxococcus fulvus*, Baur (1905), Quehl (1906), and Vahle (1910) concluded peptone to be essential for the growth of this species. Quehl and Vahle also found that potato agar was a suitable medium. As distinguished from *Myxococcus fulvus*, a pure culture of *Myxococcus virescens* did not produce fruiting bodies on these media (Vahle 1910).

In the course of the last decades, keen interest has been shown in cellulolytic myxobacteria (H. & S. Krzemieniewski 1937 a, b, Imsenecki & Solntzeva 1937, Mishustin 1938, a. o.). Investigations on other myxobacteria are more rare. However, a comprehensive report on the biology of *Myxococcus* has been given by Solntzeva (1940) who has tested numerous sources for carbon and nitrogen. In her nitrogen experiments she found that *Myxcoccus fulvus* — and *Myxococcus virescens* — did not assimilate mineral nitrogen. These species did not grow unless peptone became an integral part of the medium. However, her choice of a carbon source in these experiments was not a very good one, for it is not yet certain whether these bacteria are able to utilize starch. Thus, her results may have been affected by the use of an unsuitable carbon source, as well as an unsuitable nitrogen source. In her carbon experiments, Solntzeva tested a number of pentoses, hexoses, disaccharides, polysaccharides, alcohols and also Na-acetate, all in a concentration of 0.5 %. In media containing peptone, the growth of *Myxococcus fulvus* was slightly stimulated by the majority of the carbon sources tested, *Myxococcus virescens* only by Na-acetate. In another experiment, Solntzeva found that glucose — one of the "stimulating" substances — was not utilized in spite of the fact that the myxobacteria grew well. Thus, the experiments by Solntzeva do not give definite data concerning carbon or nitrogen nutrition of *Myxococcus*.

Solntzeva never observed any inhibitory effect in her carbon experiments. Such an effect, however, was noticed quite often by

BEEBE (1943), even at a concentration of 0.5 %. The growth of several myxobacteria including *Myxococcus fulvus* and *Myxococcus virescens* was greatly inhibited by pentoses and to a less degree by hexoses. Disaccharides had no visible effect. According to BEEBE some more complex carbohydrates (cellulose, starch, dulcitol, and inulin) could be utilized. Mineral nitrogen had no influence on the growth. Contrary to the experiences of earlier authors, myxobacteria were found to grow on media without peptone. Nor was addition of other organic substances necessary for the growth on the media used. Moreover, BEEBE found some species capable of growing, albeit poorly, on plain agar without any nutrient added. These facts led BEEBE to believe that at least some myxobacteria could utilize the carbon of the agar as well as the nitrogen.

Contrary to his expactations, OXFORD (1947) found it possible to cultivate *Myxococcus virescens* on sucrose CZAPEK agar. The pseudoplasmodium developed were thin but typical and numerous fruiting bodies arose. OXFORD also found that *Myxococcus virescens* could grow in a simple liquid medium containing the amino acids of an acid hydrolysed casein as the sole source of carbon and nitrogen. The pseudoplasmodium overgrow the submerged glass wall as a coherent film. With higher concentrations of casein-hydrolysate — that of the basic medium being 0.06 % — the film became thicker. However, it seems as if OXFORD had worked with a method not well adapted to measuring the growth adequately.

I. Material and Methods.

A. Material.

In the present investigation, three myxobacteria species were mainly employed: *Myxococcus virescens*, *Myxococcus fulvus* and *Chondrococcus coralloides*.

Myxococcus virescens: (THAXTER), strain 271/2, was isolated from well-manured garden soil in the Botanical Garden of Uppsala, Sweden. According to BERGEY'S Manual of Determinative Bacteriology (1948), the fruiting bodies are yellowish but the colour has been found to vary according to the culture conditions.

Myxococcus fulvus: (JAHN), strain R I, was isolated from wheatfield soil during my stay at Rothamsted Experimental Station, England, in 1950. In respect of nutrition, it differs somewhat from *Myxococcus virescens*.

Chondrococcus coralloides: (JAHN), strain R II, was isolated at Rothamsted Experimental Station in 1950. The nutrient requirements of this species seems to be different from those mentioned above.

Other strains have also been tested, always giving identical results. *Myxococcus xanthus* and *Archangium primigenium* tested in Expt. 1 respectively Expt. 1 and 2 were obtained from garden soil in Uppsala, Sweden.

B. Apparatus, chemicals etc.

The glassware (Pyrex) was cleaned with sulphuric acid-dichromate solution, thoroughly rinsed in hot tap water, allowed to stand for about 24 hours in tap water and then for another 24 hours in distilled water. After this treatment, the tubes used in growth experiments were filled with fresh distilled water and autoclaved. The distilled water which was produced by an electrically heated apparatus, had a conductivity of about $3 \cdot 10^{-6}$ ohms^{-1} cm^{-1}.

The chemicals used were usually of the quality pro analysi. The casein hydrolysate was "Difco" bacto casamino acid, which is a casein completely hydrolysed by acid to the amino acid stage.

The nutrient solutions were sterilized by autoclaving at 120° C for 15 minutes. Glassware was sterilized by heating to 150° C.

The pH-values were determined by means of a potentiometer (type 22 d, Radiometer, Copenhagen), which had a glass electrode and a calomel electrode as reference electrode. The pH value of a series including several parallels was determined from the combined liquids (FRIES 1938).

C. Methods of Cultivation.

Agar media used in the investigation are described on pp. 328 and 331.

The nutrient solutions used are recorded on the following pages: Various nutrient solutions page 335. Nutrient solution I page 335, II page 339, III page 345, and Nutrient solution IV page 360.

According to BEEBE (1941 a), the stock cultures were first kept on sterilized rabbit-dung pellets, placed on plain agar. However, the risk of contamination is very great with this method. As the understanding of the growth conditions of myxobacteria increased, other media were used. The following methods have proved to be

the best to date: For *Myxococcus virescens* and *Myxococcus fulvus:* With autoclaved cells of *Aerobacter aerogenes,* a bacterial streak — 2 centimetres in length — was formed on an agar slant of the following composition: Acid hydrolysed casein 0.3 %, asparagine 0.1 %, K_2HPO_4 0.2 %, NaCl 0.1 %, $MgSO_4 \cdot 7\ H_2O$ 0.04 %, traces of ferric citrate, agar 1.5 %. The bacterial streak was inoculated by placing a fruiting body at one end. The cultures were kept in 30° C for about 10 days, after which they were transferred to 20° C. Sub-culturing was made every month.

The medium described proved highly satisfactory for the myxobacteria mentioned. *Chondrococcus coralloides,* however, did not grow as well. For this species the *Aerobacter* streak was formed on non-nutrient agar (0.5 % NaCl) and the cultures were kept at 25° C.

Snieszko *et al.* (1943) has recorded that a colony of myxobacteria, cultivated on ordinary nutrient agar and thus not forming fruiting bodies, autolyse within 10—15 days. Cultures maintained as mentioned above can be kept for months without any change in their virulence, even if no fruiting bodies develop. Thus the autolysis seems to be inhibited by the presence of autoclaved *Aerobacter* cells. (This subject will be discussed in a later paper in connection with the studies on the bacteriolytic activity of myxobacteria.)

Pure cultures have also been kept in test tubes containing an autoclaved water suspension of *Staphylococcus aureus* (Strain 266, Statens Bakteriologiska Laboratorium, Stockholm, Sweden). For *Myxococcus virescens* and *Myxococcus fulvus,* the reaction of the bacterial suspension was adjusted to pH 7.2 and for *Chondrococcus coralloides* to pH 6.6. After inoculation, the tubes were mechanically shaken until pseudoplasmodium developed and fruiting bodies appeared. The cultures were kept then in 20° C.

The growth experiments of this investigation were carried out in liquid media, thus avoiding all the obvious disadvantages connected with solid substrates. Only Experiments 1 and 2 were performed on solid media. Myxobacteria were grown in tubes (inner diameter about 15 mm) containing 7 ml nutrient solution, plugged with cotton plugs. The first experiments were incubated at 25° C, but this temperature was later changed to 30° C for *Myxococcus virescens* and *Myxococcus fulvus.* During incubation, tubes were shaken mechanically in a somewhat sloped position. This was necessary in order to ensure adequate aeration of the liquid medium since the myxobacteria are strongly aerobic (Krzemieniewskis 1927, a. o.). It

also prevented the inoculated bacteria cells from sinking to the bottoms of the tubes. A glass bead was added to each tube in order to increase the agitation of the liquid. Pseudoplasmodium of myxobacteria appeared in a few days after the inoculation. The submerged glass wall was covered with a more or less thick film. The nutrient solution remained always clear.

The vegetative myxobacteria cells are always imbedded in the tough slime of the pseudoplasmodium. They cannot be used for inoculation since no homogenous suspension can be obtained. In this investigation each tube (7 ml liquid media) was inoculated with 1 ml of a suspension of microcysts obtained as follows: Fruiting bodies, carefully scraped off from colonies, grown on agar, were suspended in 0.9 % NaCl and vigorously shaken together with glass beads. *Myxococcus virescens* and *Myxoccocus fulvus* were grown on an agar containing the same salts as the agar used for stock cultures (p. 328), while *Chondrococcus coralloides* was cultured on *Aerobacter* circles (cp. Singh 1947) on non-nutrient agar. The plates were incubated for 7—8 days.

In this way, an inoculum of myxobacteria as homogenous as possible is obtained. The fruiting-bodies of *Myxococcus* are deliquent in the liquid and although those of *Chondrococcus coralloides* are firmer they are broken up into smaller fragments. Thus, this inoculum will contain vegetative cells from the walls of the fruiting bodies as well as microcysts. Fruiting bodies were used as inocula for solid media, transfers being made by means of platinum needles.

D. Growth Determination.

In the investigations on myxobacteria, it is a difficult problem to obtain exact values of the growth. In the great majority of the experiments recorded in the literature the myxobacteria have been grown on nutrient agar and an approximate determination of the growth has been made. However, such a method has certain drawbacks. The determinations are mostly based on a subjective rating and the method gives a measure of the velocity of the growth rather than the amount. Moreover, some myxobacteria are capable of using agar as a source of carbon (see below).

In order to avoid all these disadvantages, the growth experiments of this investigation were carried out in a liquid medium. However, the growth determination is difficult even in a liquid. Owing to

their minute size, the dry weights of the pseudoplasmodia cannot be determined, unless a very great number of parallels are used. For the same reason it is impossible to determine the nitrogen content, for example, of the pseudoplasmodia. Nor it is possible to count the number of cells in a blood counter as the cells are imbedded in slime.

According to Oxford (1947), the film of a pseudoplasmodium becomes thicker with a better nutrient solution. As the films always remain adherent to the glass walls, it occurred to the present author that an idea of the growth could be obtained by photometrical determinations of the thickness of the films. This was made according to the method described by Åberg & Rodhe (1942). Immediately after inoculation, the extinction value of the culture tube was determined, thus giving the starting value (e_0). Each tube was examined in two directions at right angles to each other, and the mean value for the tube was calculated. Owing to this twofold determination, the values obtained seem to give a more reliable index to the thickness of the pseudoplasmodia. The value e_0 was substracted from the extinctions values (e_1, e_2, . . . e_γ) obtained in the same way during the experiment. According to Rodhe (1948), the differences in extinction values (e_γ—e_0) are expressed in the formula

$$Z = (e_\gamma - e_0) \cdot 10^3.$$

The various e-values were calculated according to the formula $\log \frac{I_0}{I}$.

The increase of the Z-value, caused by the increasing thickness of a pseudoplasmodium, was taken as a measure of the growth of the myxobacteria.

Certainly, this method has its limitations. However, its rapidity and its accuracy make it well-adapted for studying the growth conditions of the myxobacteria tested. A great advantage is that one can follow the development all through an experiment.

Unless otherwise stated, the figures given in the tables and the diagrams represent the average of 4 parallels. The standard error of the average was calculated from the formula

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{\sum (m - M)^2}{N (N - 1)}}.$$

II. Experiments and Results.

A. Growth Experiments on Solid Media.

1. Influence of sucrose.

In my first physiological experiments, myxobacteria were grown on solid media. According to OXFORD (1947), *Myxococcus virescens* could grow on sucrose CZAPEK agar. Other myxobacteria were now tested on the same medium (Expt. 1).

Expt. 1. *The growth of myxobacteria on sucrose* CZAPEK *agar and on the same agar without carbon.* (Table I.)

The agar had the following composition: $NaNO_3$ 0.2 %; K_2HPO_4 0.1 %; KCl 0.05 %; $MgSO_4 \cdot 7\ H_2O$ 0.05 %; traces of ferric citrate; agar 1.5 %. Sucrose 0.5 % was added to agar I. No carbon was added to agar II. The sterilized ferric citrate was aseptically added to the autoclaved agar. The agar was rinsed in running tap water for 3 days and for another day in distilled water. Fruiting bodies from 8-days old cultures on agar I were used as inocula for agar I and fruiting bodies from cultures of the same age on agar II were used for agar II, fruiting bodies as similar as possible being used in all cases. The results from 6 parallels are summarized in Table I, where the species tested and the time of incubation also are given.

The colonies developed were extremely thin, and appearing only as a transparent cover of slime on the agar. The fruiting bodies were very small and mostly abnormal.

Table I. Growth of myxobacteria on sucrose CZAPEK agar and on the same agar without an addition of carbohydrate (Expt. 1).

Substratum	Days after inoculation	*Archangium primigenium*	*Myxococcus fulvus*	*Myxococcus virescens*	*Myxococcus xanthus*	*Chondrococcus coralloides*
Agar I (with saccharos)	2	+(+)	(+)	+	+	+
	4	+++(+)[1]	+	++[1]	++	++[1]
	6	+++++[2]	++(+)	++++[1]	++++[1]	++++[1]
	10	+++++[2]	+++(+)[2]	+++++[2]	+++++[2]	+++++[2]
Agar II (without saccharos)	2	+	(+)	+	+	+
	4	+	+	+(+)	++	+(+)
	6	++[1]	++	++(+)[1]	++(+)	++(+)[1]
	10	+++[1]	+++[1]	++++[1]	++(+)[1]	++++[2]

[1] Fruiting bodies few. [2] Fruiting bodies numerous.

Table I makes it clear that

1. *Archangium primigenium, Myxococcus fulvus, Myxococcus virescens, Myxococcus xanthus* and *Chondrococcus coralloides* are able to grow and produce fruiting bodies on sucrose Czapek agar.

2. *Myxococcus fulvus* did not grow as well as the remaining species.

3. When sucrose was lacking, growth was slower, the colonies became smaller and considerably thinner, the fruiting bodies fewer and poorly-developed. However, a certain amount of growth did occur though no carbon source was added to the agar.

4. The differences in growth between the agar I and agar II colonies increased towards the end of the experiment, viz., 6 days from the start. This may mean that the transformation of the microcysts into the slender vegetative cells, as well as the outward migration of these cells over the agar surface, occurs at a rate which is independent of the nutrient in the substratum. Later on, when the rods are about to multiply, the differences in the nutrient supply will become obvious.

5. *Archangium primigenium* and *Myxococcus xanthus* were more sensitive to a lack of sucrose than were the remaining species.

Though these results illustrate certain differences in the physiological behaviour of the myxobacteria tested, their value is somewhat reduced by the fact that species concerned also grew on agar to which no carbon had been added. In later experiments carried out in liquid medium, it was shown that myxobacteria cannot grow in a nutrient solution lacking a carbon source. Thus, it is evident that the myxobacteria tested can utilize agar, at least for their carbon nutrition.

2. Influence of temperature.

In general, myxobacteria are grown at room temperature. However, the records in the literature on the temperature relations would seem to indicate that the optimum for most of these organisms is about 30° C (Baur 1905, Quehl 1906). According to Quehl (1906), the minimum is somewhere between 17° and 20° C and the maximum at 39° C. However, some myxobacteria are recorded as growing at 40° C (Kofler 1913). From her careful investigation of *Myxococcus virescens* and *Myxococcus fulvus*, Solntzeva (1940) recorded that the optimum temperature was 30° C and the minimum about 20° C. No growth occurred at 37° C.

As these results seemed to be somewhat conflicting, a careful investigation was considered necessary.

Expt. 2. *The influence of temperature.* (Fig. 1.)

The experiment was performed in Petri dishes. The myxobacteria were grown on identical homogenous '*Aerobacter* circles' on non-nutrient agar (0.5 % NaCl). The diameters of the colonies were measured every day, in two directions at right angles to each other. Each temperature was tested in 3 parallels. For some temperatures, where the experiment was repeated with *Myxococcus virescens* and *Myxococcus fulvus*, 6 parallels were used. The results of this complementary experiment are given in Fig. 1 (broken line).

Technically it has not been feasible to perform the temperature experiments with a liquid medium. However, the inconveniences connected with growth determinations on a solid medium were diminished as far as possible. In each experiment, agar from the same flask was used, in order to ensure that quality of the substratum would vary as little as possible. Since the growth of all species except *Archangium primigenium* had almost ceased after 6 days, the curves are constructed from the values obtained on the 6th day. In the case of *Archangium primigenium*, growth had almost ceased after 3 days and consequently the values of this curve refer to those recorded on 3rd day. As growth was measured every day, the first signs of a falling-off in the growth-rate could be noticed. Thus, the curves represent the optimum values obtained from vigorously growing cultures.

In the case of *Myxococcus virescens* (Fig. 1), the optimum temperature for vegetative growth seems to be somewhere between 32° C and 34° C, whereas a temperature of 34° to 36° C seems most favourable for the development of the fruiting bodies. Fruiting bodies in the 32° C cultures appeared simultaneously with those in cultures at 34°, 35° and 36° C, at which, however the greatest number occurred. At 15° C the pseudoplasmodium was so small that it is questionable whether growth in the strict sense of the word had occurred. It is possible that the microcysts inoculated were transformed into the vegetative cells forming the pseudoplasmodium without any increase in their number. Definite growth, however, was obvious at 19° C as well as at 40° C. In the 6 days of the experiment, fruiting bodies were formed neither at 15°, 19°, 25° C nor at 40° C.

Myxococcus fulvus (Fig. 1) seems to have temperature relations identical with those of *Myxococcus virescens*. Thus, vegetative growth was most vigorous at 32°—34° C, but was not apparent at 15° C or 40° C. Fruiting bodies developed copiously at temperatures between 30° and 36° C, and perhaps most intensely at 34° C. Very few fruiting bodies were formed at 25° C.

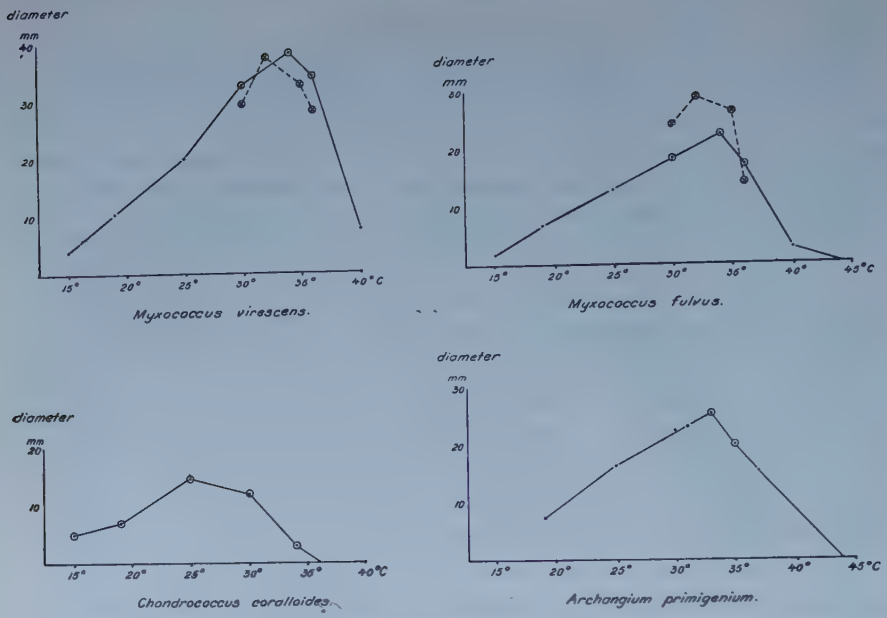


Fig. 1. The influence of temperature on growth of four myxobacteria. (Expt. 2.) ⊙ = Fruiting bodies observed.

The growth optimum of *Archangium primigenium* (Fig. 1) was at 33° C. This species did grow at 19° C and at 40° C but not at all at 44° C. Fruiting bodies developed only at 33° and 35° C, best at 33° C.

Contrary to the myxobacteria just described, *Chondrococcus coralloides* grew best at temperatures between 25° and 30° C (Fig. 1). At 34° C a marked inhibition was noticed and at 36° C no pseudoplasmodium was formed. On the other hand, good growth was obtained at 19° C, as well as at 15° C. Fruiting bodies were formed at all temperatures, the greatest number occurring at 25° C.

Thus, the temperature relations of *Chondrococcus coralloides* differ greatly from the other species tested in this investigation.

B. Growth Experiments in Liquid Media.

1. Qualitative investigations of various sources of carbon and nitrogen.

The fact that myxobacteria are capable of utilizing agar as a source of carbon did not stimulate the use of agar media in studies on their nutritional physiology. For this reason the following in-

vestigations were performed in a liquid medium according to the method described above.

The first experiments carried out were not successful. To a complete mineral salt solution was added:

Series 1: Saccharose 0.5 % combined with $NaNO_3$ 0.2 %
Series 2: Saccharose 0.25 % combined with $NaNO_3$ 0.2 %
Series 3: Saccharose 0.5 % combined with $(NH_4)_2SO_4$ 0.2 %
Series 4: Saccharose 0.5 % combined with $(NH_4)_2HPO_4$ 0.2 %
Series 5: Saccharose 0.5 % combined with $(NH_4)_2C_4H_4O_6$ 0.2 %
Series 6: Mannose 0.25 % combined with $NaNO_3$ 0.2 %
Series 7: Na-acetate 0.5 % combined with $NaNO_3$ 0.2 %
Series 8: Na-citrate 0.5 % combined with $NaNO_3$ 0.2 %

The pH of the nutrient solutions were adjusted so as to vary between 7.2 and 7.6.

Signs of growth occurred only in the combinations saccharose —$NaNo_3$ and mannose—$NaNO_3$, where very small and extremely thin flakes of pseudoplasmodia were formed on the glass walls of the tubes. The growth was much weaker than on agar containing the same nutrients.

In Na-acetate—$NaNO_3$ no growth was observed (cp. Solntzeva 1940).

2. Influence of various concentrations of casein hydrolysate.

Myxobacteria were grown in the nutrient solution described by Oxford (1947) and referred to here as Nutrient solution I, having the following composition: Casein hydrolysate 0.6 g, asparagine 4.4 g, K_2HPO_4 4.0 g, NaCl 2.0 g, $MgSO_4 \cdot 7\ H_2O$ 0.2 g, distilled water 1000 ml. In this medium the myxobacteria developed as a thin film on the submerged glass walls of the tubes. These films, however, were too thin to be photometrically examined. In order to obtain thicker pseudoplasmodia, the amount of casein hydrolysate was increased. Preliminary experiments gave the following *Z*-values for *Myxococcus virescens* (Table II).

The growth of *Myxococcus virescens* was greatly improved by an increase in the concentration of the casein hydrolysate. The improvement was more and more accentuated as the experiment proceeded.

Table II. Growth (*Z*-values) of *Myxococcus virescens* in various concentrations casein hydrolysate.

Casein hydrolysate %	Days after inoculation 10	15
	Z-values	*Z*-values
0.06	8	8
0.10	31±3	51± 5
0.25	41±7	87±11

With 0.25 % casein hydrolysate, *Myxococcus fulvus* formed a pseudoplasmodium thicker than that of *Chondrococcus coralloides* and also formed fruiting bodies.

It now became a matter of great interest to study the effect of a further increase of the concentration of the casein hydrolysate.

Expt. 3. *The growth of three myxobacteria in various concentrations of casein hydrolysate.* (Fig. 2.)

The experiment included 3 series. The stock solution contained: K_2HPO_4 2.0 g, NaCl 1.0 g, $MgSO_4 \cdot 7\ H_2O$ 0.1 g, distilled water 1000 ml. Pr 1000 ml stock solution was added

to Series I 2.5 g casein hydrolysate
» » II 5.0 g » »
» » III 10.0 g » »

Myxococcus virescens and *Myxococcus fulvus* were incubated at 30° C for 15 and 20 days respectively, *Chondrococcus coralloides* at 25° C for 30 days.

Fruiting bodies were formed by *Myxococcus virescens* in 7 days and by *Myxococcus fulvus* in 10 days. The latter species did not form fruiting bodies in Series III. Fruiting bodies of *Chondrococcus coralloides* did not develop at all.

The curves of *Myxococcus virescens* (Fig. 2) have characteristic "knees" which seem to indicate a more rapid growth during the period between the 5th and 7th day. Such "knees" appear on the great majority of the growth curves of this organism. The occurrence of the "knee" may be interpreted as follows: The tubes were incubated in a slightly sloped position, one side being directed downwards throughout an entire experiment. The microcysts inoculated adhered first to the lower wall of the tube where the pseudoplasmodium first developed. During measurement, the tubes were placed in the photometer, with the "downwards side" nearest the light (b-direction) and then at right angles to this direction (a-direction).

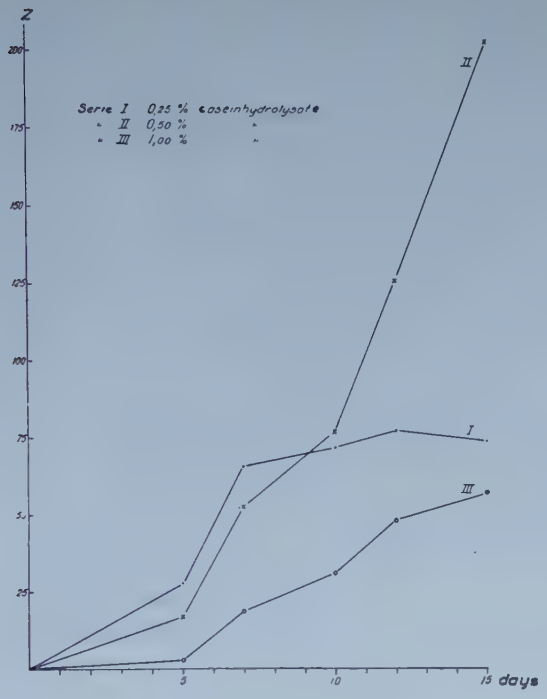


Fig. 2. Growth (*Z*-values) of *Myxococcus virescens* in various concentrations of casein hydrolysate. (Expt. 3.)
$pH_{beg.} = 7.4$. $pH_{end.}$: Series I 8.3; Series II 8.4; Series III 8.2.

Assuming that the pseudoplasmodium spreads over the glass wall of the tube at a rate of $\frac{1}{16}$ the circumference per day, that the pseudoplasmodium will form a single-layered film and that this layer will be equivalent to a *Z*-value = 10, the *Z*-values of the growth will appear as in Table III, giving rise to the curve shown in Fig. 3.

Table III. Pseudoplasmodial growth, measured photometrically and expressed by *Z*-values (cp. text).

Days after inoculation	*Z*-values		*Z* mean-value
	a-direction	b-direction	
1	0	10	5
3	0	10	5
5	20	10	15
7	20	10	15
8	20	20	20

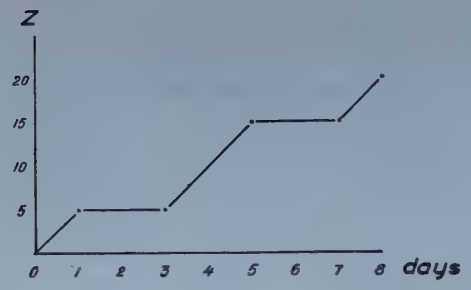


Fig. 3. Pseudoplasmodial growth (*Z*-values) (cp. Table III).

The form of this curve should perhaps be somwehat more even owing to the fact that the film will increase also in thickness. This is the case particularly in good nutrient solutions. Here the growth rate will be greater, too, so that all *Z*-values may be influenced in the both directions. Therefore, no abrupt changes between the various determinations will appear (cp. Fig. 4. Series IV, *Myxococcus virescens* a. o.). In the other cases, the first determinations in the photometer will give a fairly high *Z*-value in the b-direction while that of the a-direction will be 0. On account of this the mean value becomes relatively low (cp. Z_5 in Expt. 3). After some days the film completely covers the submerged glass wall. Owing to this, the *Z*-value in the a-direction will be greatly increased and thus the mean value for the tube will not increase proportionally (cp. Z_7 in Expt. 3).

As shown by Fig. 2, the growth increase in 0.25 % casein hydrolysate was very rapid during the first 10 days but then levelled off. Contrary to Series I, the growth of Series II was somewhat inhibited during its first phase but after having become adapted to the medium, the bacteria grow very vigorously. The inhibition was still more accentuated in 1.0 % casein hydrolysate and here only weak growth occurred.

The pH of the media were strongly modified during the experiment, owing to the deamination of the amino acids of the casein hydrolysate. The greatest change occurred in Series II. However, *Myxococcus virescens* can grow at pH 9.4 (cp. Expt. 8) and in no media was this pH-value reached. These facts seem to indicate that the falling-off of the growth rate in Series I was caused by a lack of nutrient. In the media, a disproportion seems to exist between the carbon and the nitrogen available to the myxobacteria. Probably

the amount of carbon available was too small, as a consequence of which the bacteria could not utilize all the nitrogen available. The excess of the nitrogen was transformed to NH_3 whose presence was indicated by Nessler's reagent and which modified the pH of the media. Thus, the growth might have been inhibited by the lack of carbon while the nitrogen existed in an excess. It is interesting that this disproportion between the carbon and the nitrogen disappeared by adding autoclaved cells of *Staphylococcus aureus* to the medium (cp. a later paper).

Myxococcus fulvus reacted negatively to every increase of the concentration of the casein hydrolysate above 0.25 %. In Series I a coherent and reddish film on the glass walls was formed. In Series II, this film was somewhat paler and in Series III the film was very thin and absolutely white, and easily broken into small fragments when the tubes were shaken.

The pseudoplasmodia formed by *Chondrococcus coralloides* were very thin and transparent but always coherent. No differences in the various series were noticed.

It was evident from the experiments made that the amount of casein hydrolysate corresponding 0.6 gr/l was too small to make growth of *Myxococcus virescens* visible in the photometer. On the other hand, 0.5 % was somewhat inhibiting. The same relations were found for *Myxococcus fulvus* while the growth of *Chondrococcus coralloides* did not show any apparent change. As a consequence, the compostion of the Nutrient solution I was changed as follows:

Nutrient Solution II

Casein hydrolysate	2.5 gr
Asparagine	2.5 gr
K_2HPO_4	2.0 gr
NaCl	1.0 gr
$MgSO_4 \cdot 7\ H_2O$	0.1 gr
Distilled water	1000 ml

In this solution, the concentration of asparagine was diminished to 0.25 % in order to keep the concentration of amino acids constant (0.5 %). The amount of the remaining salts were halved without any detrimental effect on growth.

3. Influence of calcium, iron, manganese and zinc.

Expt. 4. *The effect of calcium on the growth of three myxobacteria.* (Fig. 4.)

Nutrient solution II was used as a basic medium. Calcium was added as $CaCl_2$. The experiment included 6 series. The amount of Ca added was:

Series	I	none	Series	IV	3.64 mg Ca/l
»	II	0.109 mg Ca/l	»	V	7.28 » »
»	III	1.09 » »	»	VI	10.9 » »

Myxococcus virescens and *Myxococcus fulvus* were incubated at 30° C for 15 and 20 days respectively, *Chondrococcus coralloides* at 25° C for 30 days.

The autoclaved nutrient solutions of Series V and VI were somewhat turbid. Some days after inoculation a white precipitate was obtained which was imbedded in the outgrowing pseudoplasmodia. The liquid then became clear. It was impossible to determine the influence of the precipitation and the clearance on the *e*-values obtained and thus the figures of these series are not quite authoritative. In spite of that, the curves for Series V are shown in Fig. 4 (line with short dashes). The curves of Series VI were about the same in form.

In the interval between the 12th and 15th day, the pseudoplasmodia of *Myxococcus virescens* were flaked off from the glass walls of some tubes in Series II—VI. The mean value for Z in Series III determined from 3 parallels is given in Fig. 4 (short dashes).

Myxococcus virescens produced fruiting bodies in 7 days, *Myxococcus fulvus* in 10 days. (The same time relations for the appearance of the fruiting bodies were noticed also in the other experiments recorded in this paper.) *Chondrococcus coralloides* did not form any fruiting bodies during the 30 days of the experiment.

The addition of calcium had a two-fold effect on *Myxococcus virescens:*

1. As shown by Fig. 4, growth was greatly improved. As the Ca-concentration increased, a more rapid development of the pseudoplasmodium occurred and the films also became thicker. However, the end values did not increase to a corresponding extent probably owing to the lack of the nutrient (see above).

2. As the Ca-concentration increased, the pseudoplasmodia and the fruiting bodies became greener. (This fact will be further discussed in another paper.)

The effect of calcium on *Myxococcus fulvus* was not as clearly demonstrated as on *Myxococcus virescens.* The tendencies, however, were the same. In Series IV, a stimulative effect was evidently shown

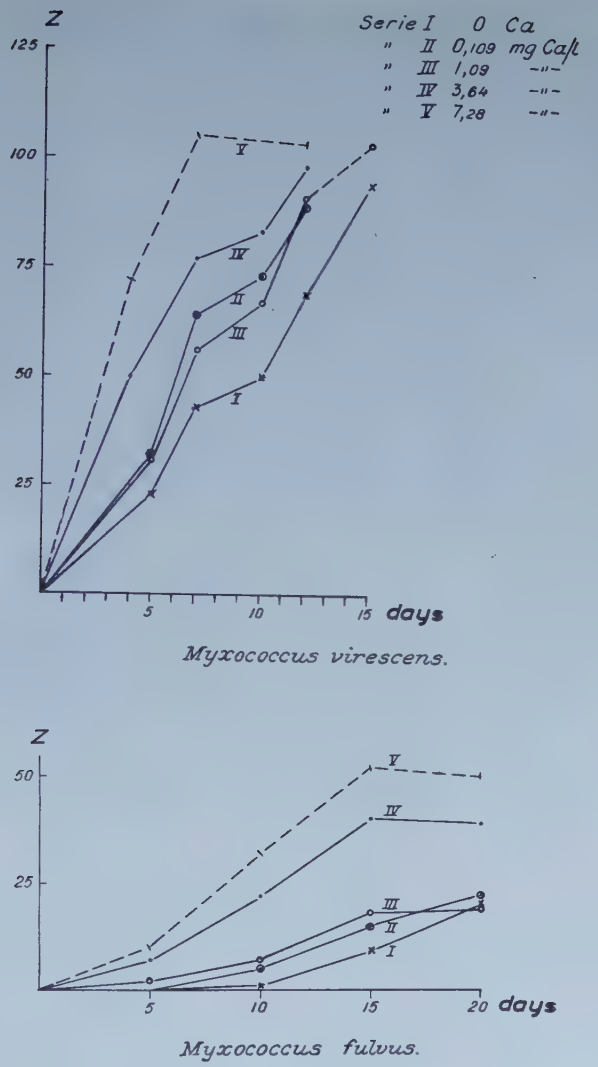


Fig. 4. The effect of Ca, added as $CaCl_2$, on growth (*Z*-values) of *Myxococcus virescens* and *Myxococcus fulvus*. (Expt. 4.) The pH-changes in the experiment are shown in the table below.

Series	$pH_{beg.}$	$pH_{end.}$					
	All series	I	II	III	IV	V	VI
Myx. vir.	7.5	8.4	8.5	8.4	8.5	8.4	8.4
Myx. fulv.	7.5	7.7	7.7	7.7	7.8	8.0	8.0

by a more rapid growth and a higher *Z*-value at the end of the experiment. Moreover, the higher end-pH of Series V and VI seem to indicate a better growth in these tubes.

Chondrococcus coralloides did not give any definite response to the increase of calcium. The *Z*-values of Series V and VI were slightly higher but here the precipitations made them open to doubt.

The stimulative effect of $CaCl_2$ on the growth of *Myxococcus virescens* and *Myxococcus fulvus* is obviously to be attributed to the Ca-ion. In other experiments, the amount of the Cl-ion (in connection with Na) was doubled without any positive effect being noticed. However, it is remarkable that the myxococci are able to grow without Ca-salt being added to the culture solution. This may depend, at least partly, upon impurities in the salts and the water. Thus, it is impossible to determine whether or not Ca is to be regarded as a necessary element, on the basis of this experiment.

Expt. 5. *The effect of Fe on the growth of three myxobacteria.* (Fig. 5.)

Nutrient solution II was used. Iron was added from a stock solution containing equal amounts of ferric citrate and citric acid. It was autoclaved separately and it was aseptically added to the sterilized culture solution (Rodhe 1948). Iron was added in the following amounts: Series I, no Fe; Series II, 0.6 mg Fe/l; Series III, 1.2 mg Fe/l; Series IV 6.0 mg Fe/l; Series V 12.0 mg Fe/l. *Myxococcus virescens* and *Myxococcus fulvus* were incubated at 30° C for 15 and 20 days respectively. *Chondrococcus coralloides* was incubated at 25° C for 30 days.

As calcium, iron had a dual effect on *Myxococcus virescens:*

1. As shown in Fig. 5, growth was definitely stimulated by an addition of 0.6 mg Fe/l nutrient solution. In Series III, the amount of ferric citrate added seemed to be a little too high since no stimulation was noticeable. In Series IV, growth was markedly inhibited and at the highest concentration of Fe, no coherent pseudoplasmodia were formed and no fruiting bodies appeared.

2. The pigmentation of the colonies and fruiting bodies was strongly affected. A pronounced green colour appeared in Series III (1.2 mg Fe/l) becoming increasingly intense in Series IV and V.

Myxococcus fulvus was stimulated by an addition of ferric citrate up to a concentration of 1.2 mg Fe/l. At higher concentrations, growth was inhibited. In Series V, the pseudoplasmodia did not form coherent films on the glass walls and fruiting bodies did not develop.

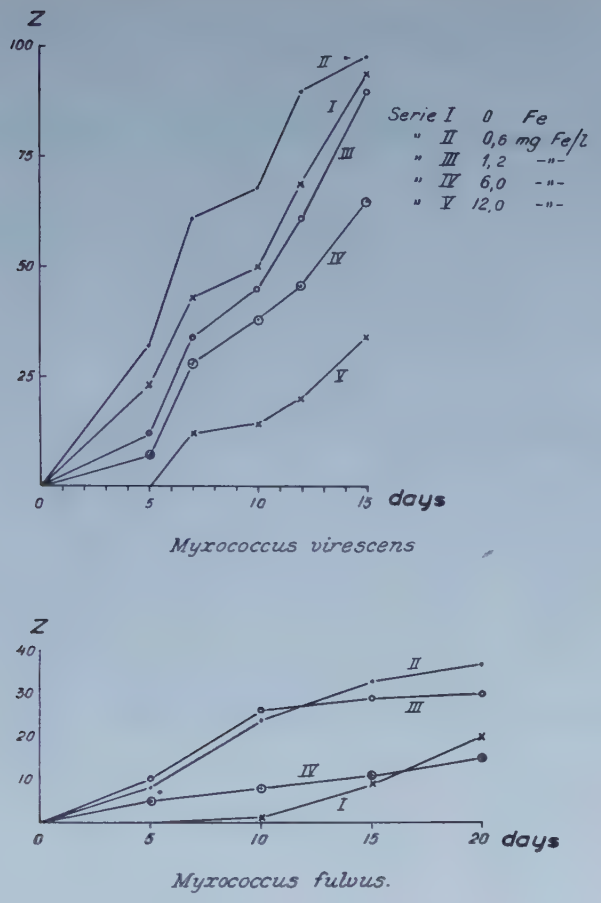


Fig. 5. The effect of Fe, added as ferric citrate, on growth (*Z*-values) of *Myxococcus virescens* and *Myxococcus fulvus*. (Expt. 5.) The pH-changes in the experiment are shown in the table below.

Series	*Myxococcus virescens*					*Myxococcus fulvus*				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
$pH_{beg.}$	7.5	7.5	7.4	7.3	7.2	7.5	7.5	7.4	7.3	7.2
$pH_{end.}$	8.4	8.4	8.4	8.2	7.8	7.7	7.7	7.7	7.2	7.3

With *Chondrococcus coralloides*, somewhat higher *Z*-values were reached in Series II—IV but the differences were too small to warrant any definite conclusions.

The stimulative effect of ferric citrate on *Myxococcus virescens* and

Table IV. The effect of manganese and zinc on growth (*Z*-values) of three myxobacteria (Expt. 6).

A. *Myxococcus virescens.*

Series	Mn mg/l	Zn mg/l	5 days	7 days	10 days	12 days	15 days	pH beg.	pH end.
I	0	0	23± 9	43[1]±13	50± 6	69± 6	94± 4	7.5	8.4
II	0.25	0	29±10	46[1]±16	62±16	78±17	105±13	7.5	8.5
III	0	0.50	16± 5	44[1]±17	53±10	87±18	125±14	7.5	8.5

B. *Myxococcus fulvus.*

Series	Mn mg/l	Zn mg/l	5 days	10 days	15 days	20 days	pH beg.	pH end.
I	0	0	0	1[1]±3	9±5	20±4	7.5	7.7
II	0.25	0	5±1	14[1]±2	31±2	38±6	7.5	7.8
III	0	0.50	0	7[1]±4	14±3	24±4	7.5	7.9

C. *Chondrococcus coralloides.*

Series	Mn mg/l	Zn mg/l	5 days	10 days	30 days	pH beg.	pH end.
I	0	0	5±1	9 ±1	8±1	7.5	7.7
II	0.25	0	7±1	10[1]±3	12±3	7.5	7.6
III	0	0.50	2±1	1 ±1	2±1	7.5	7.7

[1] Fruiting bodies first noticed at this time.

Myxococcus fulvus is probably due to the Fe-ion. However, as a result of the above experiment, one cannot eliminate the possibility that the citrate in low concentrations also has a stimulative action, nor is it possible to determine whether or not Fe is a necessary element.

Expt. 6. *The effect of manganese and zinc on the growth of three myxobacteria.* (Table IV.)

As a basic medium, Nutrient solution II was used. Manganese (Series II) was added as $MnSO_4 \cdot 4\ H_2O$ in an amount of 0.25 mg Mn/l. Zinc (Series III) was added as $ZnCl_2$, in an amount of 0.50 mg Zn/l. *Myxococcus virescens* and *Myxococcus fulvus* were incubated at 30° C for 15 and 20 days respectively. *Chondrococcus coralloides* was incubated at 25° C for 30 days.

As seen in Table IV, *Myxococcus virescens* gave higher *Z*-values when manganese and zinc were added but the mean errors of the values obtained were too great to warrant any definite conclusions. *Myxococcus fulvus* was slightly stimulated by the addition of manganese while zinc had no effect.

In Nutrient solution II, *Chondrococcus coralloides* did not produce fruiting bodies but an addition of manganese caused fruiting bodies to develop. However, the pseudoplasmodia remained too thin to be visible in the photometer. Zinc did not give any growth response.

4. Conclusions.

On the basis of the results of the experiments recorded above, the nutrient solution was improved. It was evident that calcium must be added as well as iron. As it seemed possible that manganese had similar though not as obvious an effect on *Myxococcus virescens* and *Myxococcus fulvus* as on *Chondrococcus coralloides*, this element was also added. The medium was further supplied with a mixture of vitamins. Nutrient solution III, therefore, has the following composition:

Casein hydrolysate	2.5 g
Asparagine	2.5 g
K_2HPO_4	2.0 g
NaCl	1.0 g
$MgSO_4 \cdot 7\ H_2O$	0.1 g
$CaCl_2$	10.0 mg
$MnSO_4 \cdot 4\ H_2O$	1.0 mg
Ferric citrate	3.0 mg
Mixture of vitamins	
Distilled water	1000 ml

The mixture of vitamins supplied the nutrient solution with aneurin, riboflavin, nicotinic acid, pyridoxine, p-amidobenzoic acid, and calcium pantothenate, 100 µg of each pr 1000 ml, and biotin 100 mµg per 1000 ml.

The ferric citrate was always added from a stock solution containing equal amounts of ferric citrate and citric acid. This stock solution was autoclaved separately and added to the sterilized nutrient solution.

Nutrient solution III is a good media for *Myxococcus virescens*. On the submerged walls of the culture tubes the pseudoplasmodia

appear as thick films producing orange fruiting bodies. *Myxococcus fulvus* does not grow as well, although thick pseudoplasmodia films with fruiting bodies are formed. The growth of *Chondrococcus coralloides* in this solution is not very good though the pseudoplasmodia form coherent films and even fruiting bodies.

5. Influence of hydrogen-ion concentration.

In the foregoing pages, the pH-relations of myxobacteria have been touched upon only incidentally. However, in all experiments recorded above the initial pH of the media was adjusted to about 7.5. Though this value seemed to be a proper one at least for *Myxococcus virescens* and *Myxococcus fulvus*, a closer investigation was desirable.

A few pH-studies are recorded in the literature but the results are confusing. De Kruyff (1908) stated that an addition to the substratum of a small amount of an acid or a base prevented *Mycococcus javanensis*, i.e., *Myxococcus fulvus* (Bergey's Man. Det. Bact. 1948) from producing fruiting bodies. Vahle (1910) found that the same organism did not grow at all if a "kaninchenmistagar" (10 cm^3) was supplied with 4—5 drops of 0.1 N HCl or 1.0 N NaOH. However, as Vahle did not record the acidity of the original "kaninchenmistagar", the value of his report is reduced to a great extent. In her great study on *Myxococcus*, Solntzeva (1940) also tested the pH-relations. She used a "dung decoction agar", the pH values varying from 4 to 8.5. According to her, the optimum pH for growth of *Myxococcus fulvus* was 5.5 and for *Myxococcus virescens* 6.1—6.4. Contrary to Solntzeva, Beebe (1943) found that few if any of the myxobacteria which he studied (including *Myxococcus virescens* and *Myxococcus fulvus*) could live at a pH below 6.5. Singh (1947) tested the effect of pH on a non-nutrient agar with "*Aerobacter* streak". The pH of the agar was varied from 4.0 to 8.8. He could find no evidence that pH-variation influenced either growth or the production of fruiting bodies of myxobacteria he tested (*Myxococcus virescens, Myxococcus fulvus* and *Chondrococcus exiguus*). Oxford (1947) recorded that a pH 7.8 was quite suitable to *Myxococcus virescens*.

These conflicting reports necessitated a thorough investigation. Some data indicating that *Myxococcus virescens* and *Chondrococcus coralloides* had different pH requirements were obtained by the

Table V. Growth (*Z*-values) of three myxobacteria at various pH (Expt. 7).

A. *Myxococcus virescens.*

Series	pH		5 days	7 days	10 days	12 days	15 days
	beg.	after 15 days					
I	7.4	8.4	20±12	29[1]±9	41±7	60±9	87±11
II	6.5	6.6	3± 0	5 ±1	2±2	3±1	6± 1

B. *Myxococcus fulvus.*

Series	pH		5 days	10 days	15 days	20 days
	beg.	after 20 days				
I	7.4	7.8	12±2	30[1]±6	33±6	26±4
II	6.5	6.2	0	0	3±5	0

C. *Chondrococcus coralloides.*

Series	pH		5 days	10 days	30 days
	beg.	after 30 dagar			
I	7.4	7.4	3±0.4	5 ±2	7±2
II	6.5	6.8	8±0.7	14[1]±2	16±1

[1] Fruiting bodies first noticed at this time.

author during some isolation experiments. (Norén 1951 b). Further information was obtained in the following preliminary experiment.

Expt. 7. *The effect of pH on the growth of three myxobacteria.* (Table V.)

Nutrient solution III was used. The pH was adjusted by adding sterile 0.1 N HCl to the autoclaved nutrient solution. The experiment comprised 2 series: Series I (pH 7.4) and Series II (pH 6.5). The time of incubation for *Myxococcus virescens* was 15 days at 30° C; for *Myxococcus fulvus* 20 days at 30° C; and for *Chondrococcus coralloides*, 30 days at 25° C.

The variation in pH had an unexpectedly sharp effect on the growth of the myxobacteria tested. *Myxococcus virescens* and *Myxococcus fulvus* did not develop in the acid medium; it was not even possible to determine whether the microcysts germinated. On the other hand,

Chondrococcus coralloides was obviously stimulated by the lower pH. It is true that the pseudoplasmodia remained so thin that no significant measurements were obtained with the photometer, but the fruiting bodies produced were numerous.

As the experiment seemed to indicate that *Myxococcus virescens* and *Myxococcus fulvus* had similar pH-requirements, it was decided to perform a more detailed experiment, using only *Myxococcus virescens* and *Chondrococcus coralloides* as the test organisms.

It has been pointed out earlier that it is very difficult to grow *Myxococcus virescens* and even *Myxococcus fulvus* at a constant pH in a medium containing casein hydrolysate. Owing to the heavy formation of ammonia, the pH will shift in an alkaline direction. In order to keep the hydrogen-ion concentration constant or at least nearly constant, the use of a strong buffer solution is recommended in the literature (cp. for instance LINDEBERG 1944). However, one must be very careful by using such solutions. According to DOSKOČIL (1948), a phosphate buffer cannot be used in solutions with a pH above 6, owing to the toxic effect. According to the same author, it is necessary to use the buffer solution of TEORELL—STENHAGEN in pH-experiments which embrace extremely low and extremely high pH-values. This buffer solution contains citric acid. Now, in an earlier experiment it was found that *Myxococcus virescens* did not grow at all in a nutrient medium containing citric acid—$NaNO_3$ (see above). This was not surprising, since the myxobacteria did not grow in the other nutrient media mentioned on p. 335. However, with the addition of a suitable nutrient to these media, the myxobacteria grew very well except in the medium containing citric acid. There were reasons therefore for suspecting that the citric acid had a toxic effect. Furthermore it seemed possible that the inhibiting effect of greater amounts of ferric citrate — citric acid (Expt. 5) may have been due partly to the citric acid. As a result, no buffer solution was used in the experiment described below.

Expt. 8. *The influence of pH on the growth of Myxococcus virescens and Chondrococcus coralloides.* (Fig. 6 and 7.)

The basic solution was Nutrient solution III, all constituents of which were doubled. The amount of casein hydrolysate was increased to 6.0 g/l and asparagine diminished to 4.0 g/l. This basic solution was distributed in 200 ml-Erlenmeyer-flasks — 50 ml per flask — and autoclaved. The pH was adjusted by adding autoclaved 0.1 N NaOH and 0.1 N HCl under

sterile conditions, and sterile distilled water was added until each flask contained 100 ml of culture solution. The solution was then distributed to sterilized culture tubes, the following pH series being set up:

Series	I	2.9	Series	VIII	7.3
»	II	4.2	»	IX	7.6
»	III	4.9	»	X	7.9
»	IV	5.8	»	XI	8.7
»	V	6.4	»	XII	9.1
»	VI	6.8	»	XIII	9.4
»	VII	7.0			

Myxococcus virescens was tested in Series III—XIII. It was incubated at 30° C for 11 days. The experiment had to be stopped as the pseudoplasmodia in a number of tubes of Series IX, X and XI became loosened from the glass walls. The end pH given were measured at the 11th day. *Chondrococcus coralloides*, tested in Series I—VIII and X—XII, was incubated at 25° C for 40 days.

Fig. 6 shows that the growth of *Myxococcus virescens* in Series X ($pH_{beg.} = 7.9$) was very good up to 5th day. Later, a certain decline became obvious. This decline was more accentuated in the next series ($pH_{beg.} = 8.7$). In Series VIII ($pH_{beg.} = 7.3$), the decline appeared after 8 days and at $pH_{beg.} = 7.0$ no falling off occurred. The decrease in growth rate may be due to a lack of nutrient in the substratum or the production of growth-inhibiting products by the organisms or to the pH becoming too alkaline. The first two considerations are not supported by the results of the experiment. The highest *Z*-value (185) was reached in Series VII and thus the lack of nutrient or the production of growth-inhibiting substances should have been greatest in this series. However, the curve indicates vigorous growth and no signs of a decline were visible after 11 days. On the other hand, it is striking that the higher the $pH_{beg.}$, the sooner did the curves fall off, i.d., the sooner was a critical pH-point reached. In other words, the pH of Series X which at the beginning of the experiment supported optimum growth in *Myxococcus virescens* became too alkaline. In Series VII, the starting-pH (7.0) was too low, but owing to the activity of the bacteria it became modified in an alkaline direction until the growth rate became extremely rapid at a suitable pH-value. As in this case the myxococci were living for a longer time in a well-adapted pH, a higher *Z*-value was reached. However, it is possible that there were other unknown factors contributing to this.

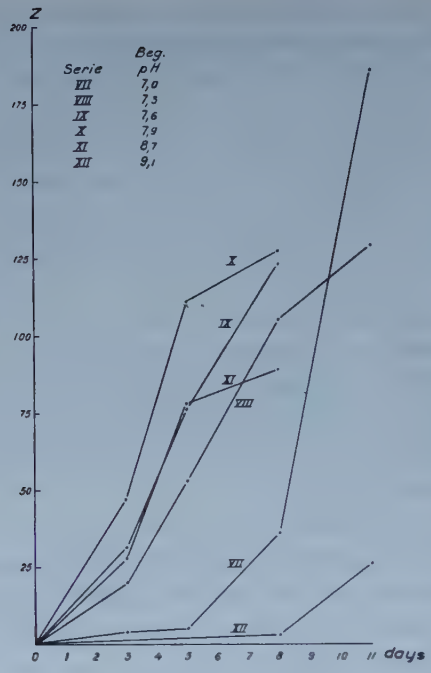


Fig. 6. Growth (*Z*-values) of *Myxococcus virescens* at various pH. (Expt. 8.) The pH-changes in the experiment are shown in the table below.

Series	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
$pH_{beg.}$	4.9	5.8	6.4	6.8	7.0	7.3	7.6	7.9	8.7	9.1	9.4
$pH_{end.}$	5.0	5.9	6.4	6.8	7.8	8.4	8.5	8.6	8.8	9.3	9.4

It was thus evident that good growth of *Myxococcus virescens* was followed by a shift in the pH to such an appreciable extent that growth was more or less inhibited. However, as seen in Fig. 6, no inhibiting effect was visible after an incubation period of 3 or 5 days. Sample tests taken did also indicate that the pH had not shifted very much after 5 days. Thus, the *Z*-values of 3 and 5 days will be more representative of the influence of the hydrogen-ion concentration on the growth of *Myxococcus virescens* than those of 8 days. Consequently, the dots of Fig. 7 represent the *Z*-values after 5 days.

At least in the culture solution used, *Myxococcus virescens* grows only at an alcaline reaction (Fig. 7). Even at pH 6.8, no pseudoplasmodium could be observed during the 11 days of the experi-

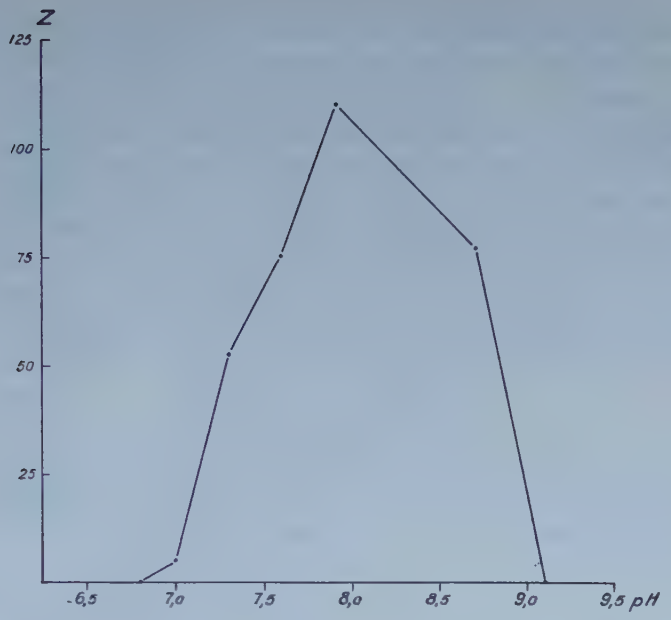


Fig. 7. The effect of pH on growth (*Z*-values) of *Myxococcus virescens*. (Expt. 8.)

ment, and the pseudoplasmodium first developed at pH 7.0. On the other side, a very thin but coherent pseudoplasmodium was formed at pH 9.4. Contrary to earlier suppositions, the experiment indicated that the growth of *Myxococcus virescens* is strongly influenced by the hydrogen-ion concentration of the medium. A marked optimum appeared at pH 7.9. From this optimum the curve falls very rapidly towards the acid side while on the alkaline side the decrease is apparently somewhat smaller.

The experiment does not give a definite answer as regards the pH-relations of *Chondrococcus coralloides*, since the growth could not be measured photometrically. The pH of the media did not change during the experiment. However, fruiting bodies were formed only in Series V (pH = 6.4). This fact, in conjunction with the experience from the preceding Expt. 7, might indicate that *Chondrococcus coralloides* thrives best in a medium with a pH of about 6.5. It must be remarked, however, that coherent pseudoplasmodia were formed at pH-values varying between 4.9 and 8.7.

How do the results obtained in Expt. 7 and 8 correspond with the observations made on the distribution of myxobacteria in the soils. The Krzemieniewskis (1927 b) found *Myxococcus virescens* to

be present only in alkaline and neutral soils (pH 6.0—8.0) while *Myxococcus fulvus* and *Chondrococcus coralloides* appeared in soils with pH-values of 3.7—8.0. However, their isolation technique was not beyond criticism (Norén 1951 a). I myself (Norén 1951 b) have shown, that *Myxococcus virescens* prefers neutral and alkaline soils and that *Myxococcus fulvus* has the same tendencies while *Chondrococcus coralloides* obviously is more frequent in neutral and acid soils. Thus, the distribution in the soil of the three myxobacteria tested indicates a certain agreement with the growth optima for the pure cultures determined in the pH-experiments.

6. Influence of vitamins.

The vitamin requirements of the myxobacteria have been very little investigated. Oxford (1947) recorded that an addition to his basic medium (here Nutrient solution I) of a mixture of vitamins consisting of nicotinic acid, riboflavin, pyridoxine, calcium pantothenate, p-aminobenzoic acid, aneurin and biotin did not stimulate growth or the production of antibiotic substance of *Myxococcus virescens*. However, in his experiment the small amount of casein hydrolysate used may have been consumed in a short time, thus inhibiting the growth. In order to study more thoroughly the effect of an addition of vitamins under good nutritional conditions, the following experiments were carried out.

Some preliminary experiments were performed in Nutrient solution I (0.06 % casein hydrolysate), to which was added a mixture of vitamins of the following composition: aneurin, nicotinic acid, pyridoxine, calcium pantothenate, riboflavin and p-amidobenzoic acid (each added in an amount corresponding to 250 µg/l) and biotin (added in an amount corresponding to 250 mµg/l). The bacteria were incubated for 30 days at 25° C. The growth of *Myxococcus virescens* and *Chondrococcus coralloides* was not stimulated by the addition of the vitamins. *Myxococcus fulvus* on the other hand seemed to be somewhat stimulated — the fruiting bodies appeared in greater numbers and were also larger.

Expt. 9. *The effect of vitamins on the growth of three myxobacteria.* (Table VI.)

Nutrient solution II was used. The mixture of vitamins consisted of aneurin, nicotinic acid, pyridoxine, calcium pantothenate, riboflavin, p-amidobenzoic acid and biotin.

The vitamin additions tested were:

Table VI. The effect of vitamins on growth (*Z*-values) of three myxobacteria (Expt. 9).

A. *Myxococcus virescens.*

Series	Amount of each vitamin in vitamin mixture A µg/l	Biotin mµg/l	5 days	7 days	10 days	12 days	15 days	pH beg.	pH end.
I	0	0	23±9	43[1]±13	50±8	69±6	94±4	7.5	8.4
II	50	50	20±3	44[1]± 4	51±4	63±3	89±6	7.5	8.4
III	250	250	16±9	37[1]±10	49±6	62±5	85±4	7.5	8.4
IV	500	500	18±7	47[1]± 7	52±6	68±7	80±2	7.5	8.4

B. *Myxococcus fulvus.*

Series	Amount of each vitamin in vitamin mixture A µg/l	Biotin mµg/l	5 days	10 days	15 days	20 days	pH beg.	pH end.
I	0	0	0	1[1]±3	9±5	20±4	7.5	7.7
II	50	50	6±2	11[1]±1	23±3	35±3	7.5	7.8
III	250	250	2±2	8[1]±3	20±5	28±5	7.5	7.7
IV	500	500	2±2	13[1]±4	29±6	37±6	7.5	7.8

C. *Chondrococcus coralloides.*

Series	Amount of each vitamin in vitamin mixture A µg/l	Biotin mµg/l	5 days	10 days	30 days	pH beg.	pH end.
I	0	0	5±1	9±1	8±2	7.5	7.5
II	50	50	2±0.7	4±0	4±2	7.5	7.4
III	250	250	6±0.7	3±0.8	8±1	7.5	7.4
IV	500	500	6±1	4±1	12±0.6	7.5	7.5

[1] Fruiting bodies first noticed at this time.

Vitamin mixture A: aneurin, nicotinic acid, pyridoxine, calcium pantothenate, riboflavin and p-amidobenzoic acid.

Series I: no vitamin added.
» II: biotin 50 mµg/l, each of the remaining vitamins 50 µg/l.
» III: biotin 250 mµg/l, each of the remaining vitamins 250 µg/l.
» IV: biotin 500 mµg/l; each of the remaining vitamins 500 µg/l.

Myxococcus virescens was incubated at 30° C for 15 days, *Myxococcus fulvus* for 20 days at the same temperature and *Chondrococcus coralloides* at 25° C for 30 days.

The addition of the vitamins had no obvious effect either on *Myxococcus virescens* or *Chondrococcus coralloides*. (Table VI.) The growth rate remained unaffected and the pseudoplasmodia were not thicker. Fruiting bodies of *Myxococcus virescens* appeared in Series I, to which no vitamins had been added, in as great number as appeared in the vitamin series. *Chondrococcus coralloides* did not form any fruiting bodies.

A certain stimulative effect of the vitamins was obvious in the case of *Myxococcus fulvus*. However, in the 20 days of the experiment this stimulation was not very marked.

The experiments performed seemed to indicate that the myxobacteria tested are autotrophic with respect to vitamins. However, in the opinion of the author it is too early to make any definite statement. Firstly, it is well-known that the presence of some vitamins can depress the growth of fungi not deficient for these particular vitamins. (Elliott 1949, Mathur et al. 1950 a. o.) Secondly, the behaviour of *Myxococcus fulvus* does not quite warrant the assumption that the vitamins are completely inactive in all cases. Taking these circumstances into consideration an experiment was performed (Expt. 12) in which the mixture of vitamins was supplemented by folic acid (500 µg/l) and choline (5.0 mg/l). *Myxococcus virescens* and *Chondrococcus coralloides* did not give any response to this modification. However, as seen in Fig. 9 the growth of *Myxococcus fulvus* was greatly influenced. The growth was slow during the first 15 days but later became more rapid, reaching the *Z*-value of 78 in 30 days. This result apparently indicates that *Myxococcus fulvus* is heterotrophic with respect to one or more vitamins necessary for utilizing the casein hydrolysate. The experiment showed that folic acid and choline, or one of these, is necessary but the organism may also be deficient with respect to other vitamins.

7. Relations to amino acids.

a. Influence of asparagine in the presence of casein hydrolysate.

In the experiments described above, acid hydrolysate of casein was the only source of carbon and nitrogen. Asparagine was added to the culture solutions so that the total concentration of amino acids was always 0.5 %. According to Oxford (1947), the asparagine does not serve as a nutrient for *Myxococcus virescens* and he regarded it as an inert inorganic buffer, tolerated by the myxobacteria. How-

ever, OXFORD did not record any details from his experiment — for instance the time of incubation or the concentration of the casein hydrolysate. As shown below, at least the time of incubation is of importance.

Expt. 10. *The effect of an addition of asparagine on the growth of three myxobacteria grown in casein hydrolysate medium.* (Fig. 8.)

Nutrient solution II was used, but without asparagine. In Series I, no asparagine was added, in Series II asparagine was added in an amount of 2.5 g/l. *Myxococcus virescens* and *Myxococcus fulvus* were incubated at 30° C for respectively 15 and 20 days and *Chondrococcus coralloides* for 30 days at 25° C.

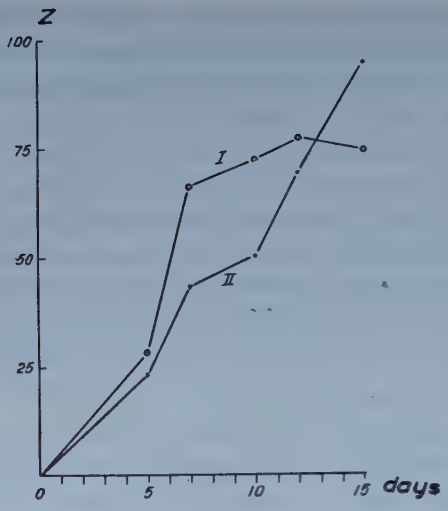
With *Myxococcus virescens* the addition of asparagine inhibited growth (Fig. 8), this inhibition corresponding to that obtained by increasing the concentration of casein hydrolysate (Fig. 2). After having become adapted to the medium, the myxococci grew very well and the curve rises steeply. A higher *Z*-value was also obtained in the "asparagine-series". This *Z*-value may be purely incidental but on the other hand, the form of the curve may indicate that it is significant. However that may be, it is clear that during the last 5 to 7 days, the growth was greatly stimulated by the presence of the asparagine. It is still unknown how this effect was produced. It is possible that the asparagine may serve mainly as a buffer. However, the end-pH of Series I (without asparagine) was 8.3, that of Series II (with asparagine) was 8.4. It has further been proved that myxobacteria are able to use asparagine as a nutrient (Expt. 12). Thus, the stimulative effect of asparagine might be regareded as a nutritional effect possibly combined with a buffering effect.

With *Myxococcus fulvus*, the addition of asparagine had a slightly inhibiting effect during the first 15 days (Fig. 8). *Chondrococcus coralloides* did not give any response.

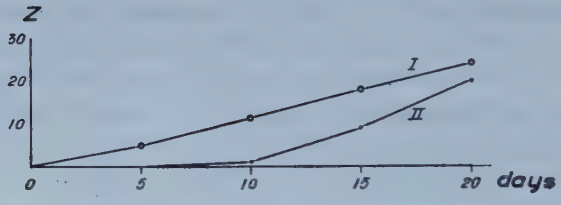
b. Influence of tryptophane in the presence of casein hydrolysate.

Expt. 11. *The effect of an addition of tryptophane to casein hydrolysate on the growth of three myxobacteria.*

Nutrient solution II was used. Series I: no additional ingredient. Series II: l-tryptophane added in an amount corresponding 2.2 % of the casein hydrolysate. *Myxococcus virescens* and *Myxococcus fulvus* were incubated at 30° C for 15 and 20 days respectively. *Chondrococcus coralloides* was incubated at 25° C for 30 days.



Myxococcus virescens.



Myxococcus fulvus.

Fig. 8. The effect of an addition of asparagine on *Myxococcus virescens* and *Myxococcus fulvus*, grown in casein hydrolysate medium (*Z*-values). (Expt. 10.) The pH-changes in the experiment are shown in the table below.

Series	*Myx. vir.*		*Myx. fulv.*	
	I	II	I	II
$pH_{beg.}$	7.4	7.5	7.4	7.5
$pH_{end.}$	8.3	8.4	7.7	7.7

The growth of *Myxococcus virescens* was not improved by the addition of tryptophane. On the other hand, *Myxococcus fulvus* showed a slight but definite increase in growth. Finally, *Chondrococcus coralloides* did not show any stimulation. In no case was the production of fruiting bodies affected.

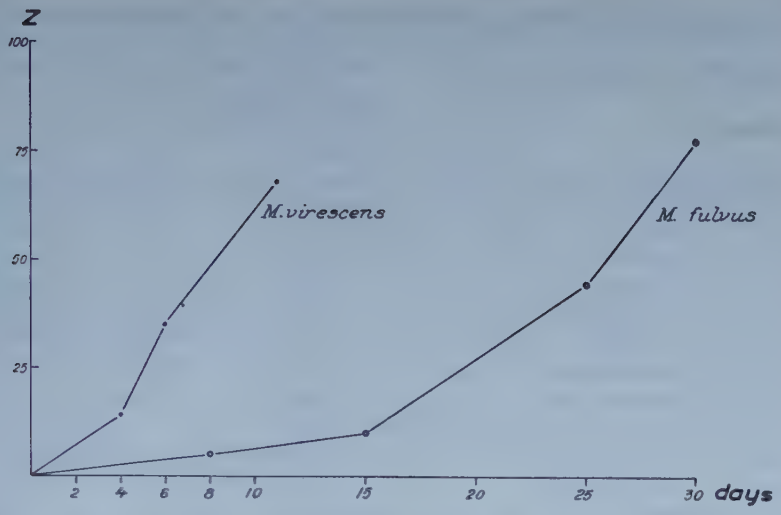


Fig. 9. Growth (Z-values) of *Myxococcus virescens* and *Myxococcus fulvus* in casein hydrolysate medium. (Expt. 12.)

c. Influence of amino acids, separately and combined in a mixture corresponding to casein hydrolysate.

In a preliminary experiment, an attempt was made to exchange casein hydrolysate for a mixture, containing equal amounts of those amino acids which are considered to comprise casein hydrolysate. At the concentration used (1 g casein hydrolysate respectively 1 g mixture of amino acids pr 1000 ml), the growth of *Myxococcus virescens* in the mixture of amino acids was inferior to that obtained in casein hydrolysate. *Myxococcus fulvus* and *Chondrococcus coralloides* did not show any definite differences.

A repeated examination was necessary. This was carried out in connection with a study of the growth in separate amino acids.

Expt. 12. *The effect of nineteen different amino acids on the growth of three myxobacteria.* (Fig. 9. Table VII.)

Nutrient solution III without casein hydrolysate but supplemented with folic acid (500 µg/l) and choline (5 mg/l) was used. The amino acids were used in the proportions as are found in casein hydrolysate (Schmidt 1944) and in amounts calculated on a basis of 2.5 g casein hydrolysate pr 1000 ml nutrient solution. As far as possible, the l-forms were used. The culture solutions of the 21 series of the experiment were supplied according to the table below:

Series	Amino acids added	Addition pr 100 ml nutrient solution. In mg.	% of casein-hydrolysate	$pH_{beg.}$
1	Glycine	1.25	0.5	7.5
2	dl-alanine	4.75	1.9	7.5
3	dl-valine	19.75	7.9	7.5
4	l(—)-leucine	12.25	4.9	7.5
5	l(+)-isoleucine	12.25	4.9	7.5
6	dl-phenylalanine	9.75	3.9	7.5
7	l(−)-tyrosine	16.50	6.6	7.5
8	l(−)-tryptophane	5.50	2.2	7.5
9	l(+)-glutamic acid	80.75	32.3	7.5
10	l(+)-aspartic acid	10.25	4.1	7.6
11	l(−)-proline	22.50	9.0	7.5
12	l(−)-hydroxyproline	0.50	0.2	7.5
13	dl-serine	1.25	0.5	7.5
14	dl-threonine	8.75	3.5	7.5
15	l(−)-cystine	0.75	0.3	7.5
16	dl-methionine	8.50	3.4	7.5
17	l(+)-arginine	9.50	3.8	7.5
18	l(−)-histidine	6.25	2.5	7.4
19	l(+)-lysine	15.00	6.0	7.5
20	All amino acids (1—19) combined	246.00	98.4	7.5
21	casein hydrolysate	250.00	100.0	7.6

Three parallels per series. *Myxococcus virescens* was incubated at 30° C for 20 days. Between the 11th and the 20th day the pseudoplasmodia had flaked off the glass walls of some tubes. *Myxococcus fulvus* was incubated for 30 days at 30° C. *Chondrococcus coralloides*, tested in the Series 20 and 21 only, was incubated at 25° C for 45 days. Growth could be measured photometrically only in Series 20 and 21.

In glycine, alanine, valine, isoleucine, phenylalanine, tyrosine, tryptophane, aspartic acid, proline, hydroxyproline, serine, threonine, cystine, histidine and lysine (Series 1—3, 5—8, 10—15 and 18—19) the pseudoplasmodia of *Myxococcus virescens* formed very thin and transparent films on the glass walls of the tubes. Small numbers of extremely small fruiting bodies appeared. In all series, the $pH_{beg.}$ 7.5 shifted to 7.8. The culture solutions of tyrosine and tryptophane became pale yellowish-brown in colour. A thorough final examination of the tubes showed that the pseudoplasmodial films developed in tyrosine, tryptophane and lysine seemed to be a little thicker than in the other amino acids. However, in leucine,

Table VII. Growth (*Z*-values) of three myxobacteria in casein hydrolysate medium and in a mixture of amino acids corresponding to casein hydrolysate (Expt. 12).

A. *Myxococcus virescens.*

Series		4 days	6 days	11 days	pH	
					beg.	end.
20	Mixture of amino acids	11±2	16[1]±3	18±3	7.5	8.2
21	Casein hydrolysate	14±3	35[1]±5	68±5	7.6	8.4

B. *Myxococcus fulvus.*

Series		8 days	15 days	24 days	30 days	pH	
						beg.	end.
20	Mixture of amino acids ..	5[1]±1	4±3	4±0	3±0	7,5	7.5
21	Casein hydrolysate.....	5[1]±0.7	10±2	45±3	78±4	7.6	8.0

C. *Chondrococcus coralloides.*

Series		5 days	12 days	19 days	25 days	45 days	pH	
							beg.	end.
20	Mixture of amino acids ..	5[1]±2	10±4	7±3	10±3	9±3	6.5	6.5
21	Casein hydrolysate	7[1]±1	10±2	10±3	14±4	10±3	6.6	6.7

[1] Fruiting bodies first noticed at this time.

glutamic acid, methionine and arginine, the growth was markedly better than in the remaining amino acids tested. The pseudoplasmodia were definitely thicker and the fruiting bodies more numerous. The $pH_{beg.}$ of 7.5 was also modified to a greater extent; in glutamic acid only to 7.8 but in leucine to 8.0, in methionine and arginine to 7.9.

Table VII shows that *Myxococcus virescens* grew much better in the casein hydrolysate than in the mixture of amino acids, corresponding to the casein hydrolysate. The poor growth in the mixture is not easy to understand. As the pH of Series 20 was modified to a lesser degree than that of Series 21, the hydrogen-ion concentra-

tion cannot have been the inhibiting factor. It is true that the amino acids used did not always constitute natural forms (l-forms) but the myxobacteria did grow when the amino acids were separately used as the sole source of carbon and nitrogen. It is also true that Oxford (1947) found that glycine and alanine were not tolerated by *Myxococcus virescens,* but he used these amino acids in amounts as great as 4.0 g/l. In my experiment, they were added in 12.5 mg and 47.5 mg/l respectively. These facts seem to indicate that casein hydrolysate contains one or more substances necessary to the growth of *Myxococcus virescens* and that this substance — or substances — may be lacking in the mixture of amino acids.

The tendencies observed in *Myxococcus virescens* apply also to *Myxococcus fulvus.* In the separate amino acids, extremely thin pseudoplasmodia developed on the glass walls of the tubes and weak fruiting bodies appeared. However, in glycine and alanine, no growth occurred. On the other hand, the pseudoplasmodia which developed in leucine, glutamic acid, methionine and in arginine were much thicker than those formed in the remaining amino acids. It is noticeable that the pH of Series 1—19 was constant during the experiment.

In the mixture of amino acids *Myxococcus fulvus* grew better than in the separate amino acids. However, no values were obtainable photometrically. As mentioned above (p. 354), growth in the casein hydrolysate was very good and a Z of 78 was reached.

The differences in the growth between *Myxococcus virescens* and *Myxococcus fulvus* in Nutrient solution III supplied with an addition of folic acid (500 µg/l) and choline (5 mg/l) (Nutrient solution IV) is demonstrated in Fig. 9.

Growth of *Chondrococcus coralloides* was tested only in Series 21 (casein hydrolysate) and Series 20 (mixture of amino acids). As seen in Table VII, no significant responses were obtained in the photometer. Yet, a marked difference between the series was obvious. In the casein hydrolysate, the pseudoplasmodia became thicker and the fruiting bodies were bigger and more numerous. Nessler's reagent reacted positively only in Series 21. Thus, *Chondrococcus coralloides* evidently grew better in the casein hydrolysate. The mixture of synthetic amino acids might not have constituted as a good nutrient as the casein hydrolysate.

C. Discussion.

The experiments carried out with *Myxococcus virescens*, *Myxococcus fulvus* and *Chondrococcus coralloides* have not demonstrated clearly a very suitable carbon source and definite conclusions concerning the carbon requirements of these organisms cannot be drawn as yet. Combinations of various carbohydrates with various nitrogen compounds have not proved satisfactory media. The increases in growth recorded by Solntzeva (1940) and Beebe (1941) have not been verified in liquid medium. Nor did growth occur on cellulose.

Acid-hydrolysed casein was the only medium on which good growth could occur. However, the three species did not react to it in a similar way. The growth of *Chondrococcus coralloides* was poor, that of *Myxococcus fulvus* considerably better and that of *Myxococcus virescens* best. In no case did the casein hydrolysate seem to provide an ideal source of carbon and nitrogen. The great evolution of ammonia in the cultures of *Myxococcus virescens* seems to indicate the existence of a disproportion between the carbon and the nitrogen available to the myxobacteria. The casein hydrolysate might constitute an excellent source of nitrogen but carbon obtainable from it might not be sufficient for very good growth. The carbon or the nitrogen or both may be the nutrient factor lacking for *Myxococcus fulvus* and *Chondrococcus coralloides* in Nutrient solution III. However, in the case of *Myxococcus fulvus*, the fact that the formation of ammonia increases with the amount of growth may indicate that the source of nitrogen may be sufficient but that of carbon insufficient. Experiments show an identical condition in the case of *Chondrococcus coralloides*. Thus, the casein hydrolysate seems to provide a good or at least passable nitrogen source for the three myxobacteria tested but its carbon does not seem to be readily available. It is interesting that an addition of autoclaved cells of *Staphylococcus aureus* seems to abolish completely the disproportion between the available nitrogen and carbon.

In its ability to utilize casein hydrolysate for its growth, *Chondrococcus coralloides* seems to differ from the remaining species tested. However, while *Myxococcus virescens* grows readily in casein hydrolysate, satisfactory growth of *Myxococcus fulvus* requires the presence of certain vitamins. Thus, *Myxococcus virescens* seems to be autotrophic with respect to vitamins, at least under the conditions investigated, while *Myxococcus fulvus* seems to be heterotrophic.

At a high concentration of casein hydrolysate, the growth of both *Myxococcus virescens* and *Myxococcus fulvus* is more or less inhibited. In a concentration which is not too high, the inhibition will be overcome in some days at least by the *Myxococcus virescens*. Certain amino acids might cause this inhibition. It is possible that these are utilized by the bacteria in a later phase.

It is noticeable that the three myxobacteria investigated grew badly in a mixture of synthetic amino acids, combined in the same proportions as the constituents of casein hydrolysate. The l-forms of the amino acids could not be used in every case and this may have had a deleterious effect. It is possible that the casein hydrolysate contains one unknown substance — or several substances — necessary to growth which is lacking in the synthetic mixture. However, *Myxococcus virescens* grew in all and *Myxococcus fulvus* in the great majority of the nutrient solutions, the sole source of nitrogen and carbon of which were constituted by separate amino acids. It is remarkable that these both myxobacteria grew best in leucine, glutamic acid, methionine and arginine. It is possible that these amino acids constitute the main nutrient of casein hydrolysate for the myxobacteria tested.

Though some differences seem to exist between *Myxococcus virescens* and *Myxococcus fulvus*, these organisms show a great conformity in their physiological behaviour. As far as an estimate is possible, *Chondrococcus coralloides* greatly differs in its nutrient requirements from the two myxobacteria mentioned. From a cytological and taxonomical standpoint, myxobacteria form a well-defined unit. However, there is no reasons to consider them as a physiologically uniform group. It has been clearly proved that they differ widely in this respect.

Summary.

The object of this work has been to study the physiology of pure cultures of certain myxobacteria. The test organisms were *Myxococcus virescens*, *Myxococcus fulvus* and *Chondrococcus coralloides*. In some cases, *Myxococcus xanthus* and *Archangium primigenium* were also investigated.

1. A method for cultivating myxobacteria in nutrient solution is described. The growth was determined photometrically. The increase of *e*-values (Z) being taken as a measure of growth.

2. *Archangium primigenium, Myxococcus fulvus, Myxococcus virescens, Myxococcus xanthus* and *Chondrococcus coralloides* have been grown on sucrose CZAPEK agar, on which they formed fruiting bodies.

3. Myxobacteria were grown on mineral salt agar, without the addition of a carbon source. Minute fruiting bodies were produced. It has been shown that myxobacteria are capable of using agar at least as a source of carbon.

4. The temperature optimum of *Myxococcus virescens, Myxococcus fulvus* and *Archangium primigenium* is about 32°—33° C. They grow well at 36°—37° C but poorly at temperatures below + 19° C. *Chondrococcus coralloides* has its optimum between 25° and 30° C, it grows quite well at 15° C but not at all at 36° C.

5. Various sources of carbon and nitrogen were tested.

6. *Myxococcus virescens, Myxococcus fulvus* and *Chondrococcus coralloides* were grown in a nutrient solution in which casein hydrolysate provides the sole source of carbon and nitrogen. *Myxococcus virescens* grew best. Growth at various concentrations of casein hydrolysate was studied.

7. The nutrient requirements with regard to certain metallic salts were also investigated. Calcium and also iron appear to be particularly growth-stimulative.

8. Under the culture conditions given, *Myxococcus virescens* grows best at pH 7.9. No growth occurred at pH below 7.0. *Myxococcus fulvus* seems to have identical pH-requirements, while the optimum pH for growth of *Chondrococcus coralloides* apparently is about 6.5.

9. An addition of vitamins had no effect on growth of *Myxococcus virescens* or *Chondrococcus coralloides* while that of *Myxococcus fulvus* was markedly stimulated by folic acid and choline or one of these.

10. The growth of *Myxococcus virescens* and *Myxococcus fulvus* was affected by an addition of asparagine. *Myxococcus fulvus* gave a positive response to an addition of tryptophane.

11. Growth of myxobacteria in 19 various amino acids have been investigated. *Myxococcus virescens* formed pseudoplasmodia in all amino acids, as did *Myxococcus fulvus* except in glycine and alanine. Both species grew best in leucine, glutamic acid, methionine and arginine.

12. Casein hydrolysate provides a much more vigorous growth than did a mixture of amino acids, used in the same proportions as those found in the casein hydrolysate.

The author would like to express his thanks to Professor Elias Melin, Director of the Institute of Physiological Botany, Uppsala, for his unfailing interest and helpful support during the course of this work. The author is also indebted to Docent Nils Fries and Docent Sven Österlind for their many valuable suggestions.

Institute of Physiological Botany, University of Uppsala, in July 1952.

LITERATURE CITED

Åberg, B., & Rodhe, W., 1942: Über die Milieufaktoren in einigen südschwedischen Seen. — Symb. Bot. Ups. V: 3, 1—256.

Baur, E., 1905: Myxobakterien-Studien. — Archiv f. Protistenk. 5: 92—121.

Beebe, J. M., 1941 a: Studies on Myxobacteriales. 1. Distribution in central Iowa with description of new species. — Iowa St. Coll. J. Sci. 15: 307—318.

—»—, 1941 b: Studies on Myxobacteriales. 2. The role of myxobacteria as bacterial parasites. — Ibid. 15: 319—337.

—»—, 1943: Studies on the myxobacteria. 3. The utilization of carbohydrates. — Ibid. 17: 227—240.

Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. — Baltimore. 1948.

Doskočil, J., 1948: Toxicity of buffer solutions. — Acta Facult. Rer. Nat. Univ. Carolinae 185: 1—31.

Elliott, E. S., 1949: Effect of vitamins on growth of some Graminicolous species of Helminthosporium and Fusarium. — Proc. West Va. Acad. Sci. 20: 65—68.

Fries, N., 1938: Über die Bedeutung von Wuchsstoffen für das Wachstum verschiedener Pilze. — Symb. Bot. Ups. III: 2, 1—189.

Imsenecki, A., & Solntzeva, L., 1937: On cellulose-decomposing myxobacteria. — Microbiology 6: 1—15.

Jahn, E., 1924: Beiträge zur botanischen Protistologie. I. Die Polyangiden. — Leipzig.

—»—, 1939: Kulturmethoden und Stoffwechseluntersuchungen bei Myxobakterien. — Abderhalden: Handbuch d. biol. Arbeitsmeth. Abt. XII, 2,1: 921—925.

Kofler, L., 1913: Die Myxobakterien der Umgebung von Wien. — Sitzungsber. K. Ak. Wissensch. Math. naturw. Kl. Wien. 122: 845—875.

de Kruyff, E., 1908: Lebensgeschichte von Myxococcus Javanensis sp.n. — Centr. Bl. f. Bakt. II. Teil, 21: 385—386.

Krzemieniewski, H. & S., 1927: Über die Verbreitung der Myxobakterien in Boden. — Acta Soc. Bot. Pol. 5: 102—139.

—»—, 1937 a: Zellulosazersetzenden Myxobakterien. — Bull. Int. Acad. Polon. Cl. Sci. Math. Nat., Ser. B. 1: 11—32.

—»—, 1937 b: Über der Zersetzung der Zellulose durch Myxobakterien. — Ibid. 1: 33—60.

Lindeberg, G., 1944: Über die Physiologie ligninabbauender Bodenhymenomyzeten. — Symb. Bot. Ups. VIII: 2, 1—183.

Mathur, R. S., Barnett, H. L., & Lilly, V. G., 1950: Sporulation of Colletotrichum lindemuthianum in culture. — Phytopathology 40: 104—114.

Melin, E., & Norkrans, B., 1948: Amino-acids and the growth of Lactarius deliciosus. — Physiol. Plant. 1: 176—184.

Meyer-Pietschmann, K., 1951: Lebendbeobachtungen an Myxococcus rubescens. — Arch. f. Mikrobiol. 16: 163—176.

Mishustin, E. N., 1938: Cellulose-decomposing myxobacteria. — Microbiology 7: 427—444.

Norén, B., 1950: Notes on myxobacteria in Sweden. — Sv. Bot. Tidskr. 44: 108—112.

—»—, 1951 a: Use of Rabbit dung pellets to detect myxobacteria in soils. — Nature 167: 225.

—»—, 1951 b: Effect of soil treatment on the occurrence of myxobacteria. — Nature 167: 227.

Oxford, A. E., 1947: Observations concerning the growth and metabolic activities of myxococci in a simple protein-free liquid medium. — Journ. Bact. 53: 129—138.

Oxford, A. E., & Singh, B. N., 1946: Factors contributing to the bacteriolytic effect of species of Myxococcus upon viable eubacteria. — Nature 158: 745.

Quehl, A., 1906: Untersuchungen über der Myxobakterien. — Centr.Bl. f. Bakt. II. Teil, 16: 9—34.

Rodhe, W., 1948: Environmental requirements of fresh-water plankton algae. — Symb. Bot. Ups. X: 1: 1—149.

Schmidt, C. L. A., 1944: The chemistry of the amino acids and proteins. — Springfield, Ill.

Singh, B. N., 1947: Myxobacteria in soils and composts: their distribution, number and lytic action on bacteria. — Journ. Gen. Microb. 1: 1—10.

Snieszko, S. F., Mc Allister, J., & Hitchner, E. R., 1943: On the biology of certain myxobacteria. — Quart. Bull. Polish Inst. Arts. Sci. Amer. 1: 651—664.

Solntzeva, L., 1939: Methoden zu kultivieren der Myxobakterien. — Microbiology 8: 959—963.

—»—, 1940: Biologie der Myxobakterien. I. Myxococcus. — Ibid. 9: 217—232.

—»—, 1941: Biology of myxobacteria. II. Genera Melittangium and Chondromyces. — Ibid. 10: 505—524.

Vahle, C., 1909: Vergleichende Untersuchungen über Myxobakteriazeen und Bacteriazeen. — Centr.Bl. f. Bakt. II. Teil, 25: 178—237.

Svensk Botanisk Tidskrift. Bd 46, H. 3–4. 1952.

STUDIES ON DEDIPLOIDISATION MYCELIA OF THE BASIDIOMYCETE COLLYBIA VELUTIPES.

BY

KARIN ASCHAN.

Contents.

Page

Introduction 367

Experimental material 368

1. General remarks 368
2. Wild-type strains 370
3. Mutant strains 370

Methods 372

1. General methods 372
2. Methods of isolating neohaplonts 372
   (a) The micrurgical method 372
   (b) The oidial method 375

Experiments and observations 375

1. Operation-neohaplonts 375
   (a) Physiological operation-neohaplonts 377
   (b) Morphological operation-neohaplonts 377
   (c) Wild-type operation-neohaplonts 378
2. Oidial neohaplonts 379
   (a) Qualitative distribution of oidial types 379
   (b) Quantitative distribution of oidial types 380
   (c) Germination percentage of oidia in relation to oidial types .. 382
   (d) Oidial size in relation to oidial types 382
3. A more comprehensive comparison between haplonts and neohaplonts derived from oidia of the same nuclear type. 383

Discussion 387

Summary 389

Literature cited 389

Introduction.

The work of HARDER (1927) indicated that the clamp-forming basidiomycetes constitute excellent material for a study of the problems of cytoplasmic and nuclear inheritance. By performing micrurgical operations upon dikaryotic, clamp-forming mycelia, he succeeded in obtaining monokaryotic cells, 'operation cells', the cytoplasm of which had been influenced by two nuclei, and which subsequently grew out to form clamp-less, monokaryotic 'operation mycelia'. A study of such mycelia made it possible to determine whether a certain characteristic peculiar to a given mycelium had been altered by the operation, and thus whether a certain character is transmitted by the nucleus or the cytoplasm.

Working with *Pholiota mutabilis*, HARDER obtained 'operation mycelia' from combinations between two morphologically distinct types. Analysis of these 'operation mycelia' revealed a whole series of intermediate types all possessing nuclei identical with that of one of the originals, a condition indicating cytoplasmic inheritance. This was verified by analysis of the basidiospores.

Unfortunately, HARDER was unable to continue these studies, due to the fact that his material contained no other morphologically deviating types.

In 1927, MULLER found that x-rays have a mutagenic effect upon *Drosophila*. This opened up new possibilities which were further increased by the subsequent discovery of the mutagenic effect of certain chemicals upon a wide variety of living organisms.

The first to apply these discoveries to the ascomycetes on a significant scale were BEADLE and TATUM (1941), working with *Neurospora*, and N. FRIES (1945) with *Ophiostoma*. In 1948, L. FRIES obtained a number of physiological and morphological mutants from the basidiomycete *Coprinus fimetarius*, nitrogen-mustard being employed as the mutagenic agent. Three years later, MITTWOCH (1951), using the same species, produced a large number of morphological characters inherited according to the Mendelian laws.

The above investigations suggested the possibility of adapting HARDER's methods to the study of an extensive material of artificially induced mutants from *Collybia velutipes*. Using this material as a basis, and with the aid of HARDER's micrurgical technique, the author has attempted to find cytoplasmically inherited characters which would lend themselves to further investigation.

Experimental material.

1. General remarks.

Collybia velutipes (Curt. ex Fr.) Quél. was chosen for several reasons: Firstly, because of its ability to form monokaryotic oidia on dikaryotic mycelia, a process which Buller (1941) called dediploidisation, "the production of haploid cells or hyphae by a dikaryotic diploid mycelium or by a dikaryotic diploid cell". The manner of dediploidisation in this fungus, as described by Brodie (1936), suggested that spontaneous dediploidisation would give the same result as micrurgical dediploidisation according to Harder. In which case, the laborious micrurgical technique could be replaced by the simpler and more rapid method of plating out oidial suspensions. The second advantage lies in the fact that *C. velutipes* forms monokaryotic oidia also on monokaryotic mycelia (Brodie 1936). Such oidia could possibly be used as a starting point for the development of new mutants. The advantages of such a method are manifold: In the first place, oidia are more convenient to handle, since the tetrapolarity of the fungus necessitates the testing of the basidiospore mutants for their incompatibility groups; and in the second, the heterogeneous nature of the basidiospore material makes it impossible to repeat experiments at a different time, there being always some variation either in the strain used or in the age of the basidiospores. With oidia from monokaryotic strains, this difficulty can be avoided by selecting two compatible, single-spore mycelia from a suitable strain and using the oidia from these strains in mutation experiments, mutants from oidia of one testing group being paired with the other strain, and vice versa.

A third characteristic which makes *C. velutipes* so convenient as experimental material is its readiness to form fruitbodies in culture. Certain characters such as mycelial colour have been shown to depend upon two pair of independent Mendelian genes (Zattler 1924), and successful tetraspore analyses have been made by Funke (1924).

A scheme outlining the various developmental stages in *C. velutipes* is shown in Fig. 1. At the suggestion of Nils Fries, the term neohaplont has been introduced to indicate mycelia obtained through some sort of asexual dediploidisation.

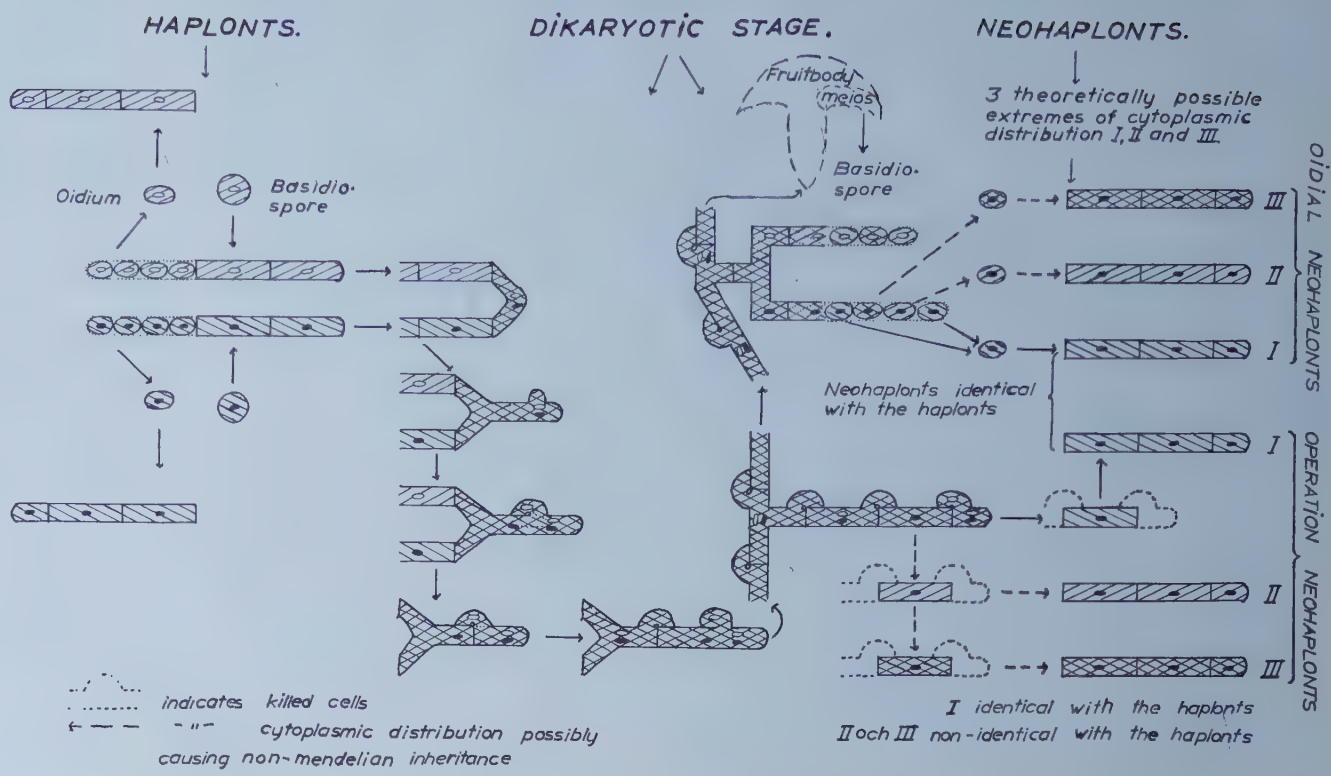

SCHEME SHOWING THE DEVELOPMENT OF
COLLYBIA VELUTIPES.
HAPLONTS.
DIKARYOTIC STAGE.
NEOHAPLONTS.
Oidium
Basidio-
spore
Fruitbody
meios
Basidio-
spore
3 theoretically possible
extremes of cytoplasmic
distribution I, II and III.
OIDIAL NEOHAPLONTS
III
II
I
Neohaplonts identical
with the haplonts
OPERATION NEOHAPLONTS
I
II
III
indicates killed cells
" " cytoplasmic distribution possibly
causing non-mendelian inheritance
I identical with the haplonts
II och III non-identical with the haplonts

Fig. 1.

2. Wild-type strains.

Wild-type strains used in the present work were isolated partly from Fruitbody A, collected 17. IX. 1948 in the vicinity of Uppsala, and Fruitbody L, collected at Uppsala 25. IV. 1949. Single-spore cultures were made by the ordinary dilution plating method, germinating basidiospores being isolated under the microscope.

The appearance of the wild-type strains may differ somewhat from time to time, even within the same culture. As pointed out by Zattler (1924), this is the result of environmental factors, e. g., temperature, relative humidity, age of the cultures or condition of the air. The following list represents the most typical growth habits on 2.5 % malt agar:

Stock culture A 1: Yellow mycelium; growth often less smooth than that of the others; aerial hyphae.
» » A 11: White mycelium; growth smooth; abundance of aerial hyphae.
» » L 1: White or faintly yellowish-white mycelium; growth smooth; aerial hyphae.
» » L 7: Yellow or yellowish-brown mycelium; darker than A 1; growth smooth; aerial hyphae not very abundant.
» » L 11: White or faintly yellowish-white mycelium; growth smooth; aerial hyphae; in general, resembles L 1 on malt agar but differs on synthetic nutrient solutions.
(For photographs of these strains, see Plate I.)

Of the single-spore cultures dealt with in the present paper, viz., A 1, A 11, L 1, L 7, and L 11, A 1 forms clamps with A 11, and L 1 with L 7 or L 11. Clamp formation is not always as marked between L 1 and L 11 as between L 1 and L 7. The A 1 cultures later showed a tendency to degenerate.

3. Mutant strains.

Oidia from the wild-type strains were treated with nitrogen-mustard or ultra-violet light and the isolation of the resulting mutants generally carried out without any 'screening' technique. In one case, however, Fries' screening technique (Fries 1947) was used with

a certain degree of success. Unsuccessful attempts were made to increase the yield of the nitrogen-mustard mutants by varying the pH and age of the cultures according to the techniques used by KÖLMARK & WESTERGAARD (1949) for *Neurospora*. It seems that *C. velutipes* when treated by this mutagen, is independent of such factors.

Mutants were selected and analysed according to the methods applied to *Neurospora* (BEADLE & TATUM, 1941) and *Ophiostoma* (FRIES, 1945), whereby the initial classification into physiological and non-physiological mutant types was made on max- and min-solutions (cf. p. 372). Of the 3658 single-spore mycelia tested in this way (3183 from oidia and 475 from basidiospores), 210 turned out to be morphological mutants and 11 physiological. Most of the latter differed even morphologically from the wild type (See Plates III and IV). Morphological mutants (Plate II) differed from this wild type in colour (all gradations from white to brownish-yellow), production of aerial mycelium and oidia, and the more or less smooth growth which occurs at the edges of the colonies.

Table I comprises a list of all physiological and some morphological mutants obtained, together with data concerning the mutagenic agent and wild-type original.

Table I. Mutants of *Collybia velutipes.*

Mutant number	From strain	Treated with	Treated material	Mutant type
F 8/86	D*	N-mustard	Basidiospores	Methionine-less
F 28/42	L 11	U. V.	Oidia	Arginine-less
F 29/157	L 1	N-mustard	»	» »
F 31/40	L 1	»	»	Amino acid-less
F 31/170	L 1	»	»	Adenine-less
F 31/230	L 1	»	»	Nucleic acid-less
F 34/107	L 1	»	»	Methionine-less
F 34/110	L 1	»	»	Cytidine-less
F 36/198	L 7	»	»	Uridine-less
F 36/257	L 7	»	»	» »
F 38/46	L 1	»	»	Amino acid-less
F 26/79	L 11	»	»	Morphological
F 27/211	L 1	»	»	»
F 39/231	L 7	»	»	»
F 39/278	L 7	»	»	»
F 39/283	L 7	»	»	»
F 39/310	L 7	»	»	»

* D: fruitbody collected at Uppsala 21.XII. 1948.

With the exception of F 27/211, all morphological mutants investigated are shown in Plate II. Although derived from L 1, F 27/211 closely resembles the degenerate type of A 1.

The only physiological mutants which do not deviate morphologically from their respective wild types are F 34/110, F 36/257, and F 38/46 (See Plate III and IV).

Methods.

1. General methods.

Malt agar (2.5 % malt-extract) was used as a solid substrate. As regards the choice of a suitable synthetic medium, the solutions of Marczynski (1943) and Lindeberg (1946), both designed for growth of *C. velutipes*, were compared in a preliminary experiment. The following synthetic 'minimum' solution (referred to as '*min*-solution') proved superior to either of these: Glucose 20 g, NH_4-tartrate 9 g, KH_2PO_4 7 g, $MgSO_4 \cdot 7\ H_2O$ 2.5 g, Ferricitrat 5.0 mg $ZnSO_4 \cdot 7\ H_2O$ (2 %-solution) 1 ml, $MnSO_4 \cdot 4\ H_2O$ (2 %-solution) 1 ml, NaCl 0.1 g, $CaCl_2$ 0.1 g, Aneurin 100 µ g, dist. water 1000 ml.

In addition, a second richer solution (*max*-solution) was used: Min-solution + yeast extract (Difco) 2 g, casein hydrolysate (acid hydrolysed) (Difco) 2 g, malt extract (Vitrum) 2 g, tryptophane 50 mg.

The method of inoculation is the same as that by Fries (1938) and Melin & Nyman (1940). Mycelial production is expressed as the mycelial dry-weight.

125 ml Erlenmeyer flasks of American pyrex were used in all quantitative and most qualitative growth experiments. In qualitative experiments, 30 ml flasks of ordinary glass were sometimes used.

The incubation temperature was 25° C, though according to Humphrey *et al* (1933), the optimum temperature for the growth of *C. velutipes* is 24° C.

Stock cultures were transferred about every second month and incubated for a week before being stored at 4° C.

2. Methods of isolating neohaplonts.

(a) The micrurgical method.

In his studies, Harder cultivated mycelia on very thin agar sheets, a method which proved unsuccessful in the present case. At the

suggestion of Dr. FONBRUNE of the Pasteur Institute, cellophane sheets were substituted for agar, thus making it possible to follow clamp formation without difficulty, since all hyphae grow at about the same level. The cellophane method has the further advantage that not only are the clamps in a convenient position for operation, i. e., parallel with the surface of the substrate, but it is much easier to remove the superfluous cells from cellophane than from agar after a successful operation.

Operations were generally carried out under a magnification of 1125 × with the aid of a Fonbrune-micromanipulator. All micro-instruments were manufactured in a Fonbrune microforge.

Mycelia were cultivated in an oil-chamber on cellophane which had been saturated with wort solution (cf. FONBRUNE 1949 p. 163). In three experiments, the wort solution was substituted by max-solution which however was not growth promoting. It has not yet been determined whether this was the result of mere chance or whether the wort solution is actually a superior substrate for this particular basidiomycete. It should be noted that even on wort solution about 2 % of the inoculations failed to develop.

Method of Inoculation. A small piece of mycelium was crushed in a drop of sterile water. The resulting suspension of hyphal fragments was then transferred by means of a sterile micropipette to the cover-glass where it formed a hanging droplet in the vicinity of the cellophane strip. By micromanipulation, clamp-bearing hyphae could then be selected from this drop, either individually or in small groups, and transferred to the cellophane where growth commenced after 24 to 48 hours.

It is also possible to place the hyphae contained in the micropipette directly on the cellophane. But though more rapid, this 'direct inoculation method' has several disadvantages. Firstly, such hyphal fragments are often too large, with the result that too many hyphal strands must be removed after an operation. Secondly, there is a danger of transferring too much liquid to the cellophane, resulting in poor definition of the outgrowing hyphae. This is a serious drawback, since sharply-delineated hyphae are necessary for the micro-operation, but with a little practice the difficulty can be avoided.

The microoperation. This must be performed when the clamp has reached a certain stage of development. According to HARDER, the time at which this stage is reached differs even within the same species. In the case of *C. velutipes,* however, it is fairly constant. Thus:

Development from Stage I to II requires 5—15 minutes (Fig. 2).
» » » I to III or IV 35—45 »
Stage III occurs only occasionally.
Stage V is usually completed after 50 min., always after 60 min.

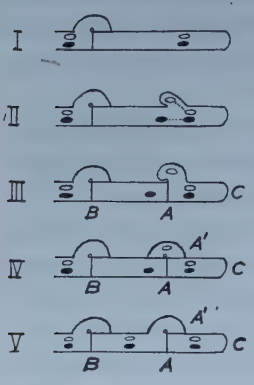


Fig. 2. Scheme of clamp formation.

In certain exceptional cases, the whole mechanism of cell division seems to have been upset since clamp formation is never completed.

After production of a clamp, a few hours generally elapse before another one forms on the same hypha. The proper stage for a micrurgical operation of the HARDER type is either Stage III or IV: Cell AC and the dikaryotic cell at B are punctured with a fine, sterile, glass needle, allowing all the plasma to escape. In the case of Stage IV, the operation involves both AC and the hook cell at A′. In either case, the operation results in the uninucleate cell AB which resumes growth sometimes after two, generally six, and occasionally twenty-four hours. It is not easy to decide whether the cell walls at A and A′ are fully developed, and whether the wall between the hook cell and cell AB is intact. If not, however, the contents of AB will escape when AC (or AC and the hook cell) is punctured.

Operations were generally performed at room temperature (18—20° C). A few, carried out at higher temperatures during the summer (about 25° C), were unsuccessful, a fact which was also noticed by HARDER. It would seem that at such temperatures the cell turgor is so great that its sudden release, brought about by the puncturing of the ultimate cell, causes the delicate wall between the penultimate and ultimate cells to rupture.

Pure culture of the operation mycelium. After completion of the operation, all cells other than the operation cell must be removed. The simplest way of doing this is to kill each superfluous cell individually by puncturing it with a needle. (The needle should not be too fine, otherwise the wound will not be sufficiently large to allow the cytoplasm to flow out unhindered.) This method, which incidentally is the most effective, can be used only with a very young mycelium having relatively few hyphae. Should the operation be performed at a later stage when a large number of clamp-bearing hyphae have developed, the killing of individual cells becomes im-

practical and removal of the surplus mycelium is best effected *en masse*, i. e., by scratching the cellophane with a needle. Large numbers of cells can be thus destroyed and then scraped away with a glass needle or hook.

After about a week, when the operation mycelium has reached the edge of the cellophane strip, it is ready for transfer: One end of the cover-glass is raised slightly so as to allow most of the paraffin oil to run off; then, with the help of a flattened, flamed needle, the strip is gently loosened from the glass and placed, culture side up, in a petri dish containing malt agar.

Although more than one operation may be performed on the same piece of cellophane, it is practicable to have several cellophane cultures in the same microchamber and to perform one operation on each. This is because the hyphae tend to stick to the cellophane substratum making it well-nigh impossible to remove the operation mycelium without damaging it.

(b) The oidial method.

Monokaryotic mycelia have been obtained: (1) by plating oidia on malt agar and (2) by means of the micromanipulator, using 'cellophane' cultures grown in the Fonbrune chamber. The oidia which form endogenously in the older hyphae, generally appear 6—7 days after inoculation. They have been picked off individually, in order of development, with a sterile micropipette and transferred to small drops of nutrient solution placed close to the cellophane.

Care should be taken that the mycelium is covered with a thin film of liquid, since this prevents the young, outgrowing hyphae from coming in contact with the liquid paraffin. If this precaution be not observed, the oidia will be covered with a thin film of oil, making their manipulation with the micropipette very difficult.

Experiments and observations.

1. Operation neohaplonts.

Of the forty operation-mycelia (op) isolated, five were rejected because of contamination. The remaining thirty-five are listed in Table II, together with data on the dikaryotic combinations from which they were derived, as well as on the presence or absence of clamp formation, and a qualitative estimation of their growth in

Table II. Survey of operation neohaplonts.

Micrurgical neohaplont no.	Dicaryotic pairing	Clamp formation with different strains			Growth		Nuclear type
					Max.	Min.	
		F 26/79	A 1				
op 1	(F 26/79×A 1)	—	+				F 26/79
op 2	»	—	—				?
		F 8/86					
op 6, op 8	(F 8/86×L 1)	—	+		+++	—	F 8/86
		L 1	L 7				
op 9	(F 34/110×L 7)	+	—		+++	+++	L 7
op 10	»	—	+		+++	—	F 34/110
op 11	(F 27/211×L 7)	—	+				F 27/211
op 19	(F 34/110×F 36/198)	—	+		+++	—	F 34/110
op 20	»	+	—		++	—	F 36/198
op 13, op 14, op 22	(L 1×L 7)	+	—				L 7
op 15, op 16, op 17							
op 18, op 24, op 25	»	—	+				L 1
op 26, op 27, op 28							
				L 11			
op 21, op 23	(L 1×L 11)	+	+	—			L 11
		A 1	A 11				
op 31, op 35	(A 1×A 11)	—	+				A 1
op 36, op 39							
op 29, op 30, op 32							
op 33, op 34, op 37	»	+	—				A 11
op 38, op 40							

max- and min-solutions. Growth data is given only in connection with operation-mycelia from a combination between physiological mutants. From these facts, it has been possible to draw conclusions concerning the nuclear type of the neohaplonts.

In connection with clamp-formation, it should be mentioned that the pseudo-clamps reported by HARDER for *Schizophyllum commune* have never been observed by the present author on the operation mycelia of *C. velutipes.*

The author first confined micrurgical operations to mycelia arising from pairings between morphologically deviating types. The first

two such operations, performed on the dikaryotic combination (F 26/79 × A 1) resulted in an operation mycelium (op 2) which, despite repeated trials, refused to pair with the original stocks. Operations were then extended to pairings between wild types as well as physiological mutant types, to see whether these, too, would produce similar 'stock-incompatible' neohaplonts. This question is discussed further on p. 388.

Growth of the majority of operation-mycelia has been compared with that of their respective stocks on both max- and min-solutions. Results are shown in Table III. Although all stocks were not compared simultaneously, growth values for Series a, b, c, and d were obtained from parallel culture series and may therefore be compared directly.

(a) Physiological operation-neohaplonts.

These were unchanged by micrurgical dediploidisation, as shown in Table II where the respective nuclear types of op 6, 8, 10, 19, and 20 reappear unchanged; and by the results of the growth experiments with op 6 and 8 (Table III), both of which appear uninfluenced by the L 1 nucleus.

(b) Morphological operation-neohaplonts.

op 1 resembles F 26/79 morphologically as well as in its growth on min-solution. (cf. Table III).

op 2 refused to pair with any of its wild-type originals. Though resembling A 1 morphologically, its growth is much less vigorous than that of either A 1 or F 26/79. This is especially apparent when it is grown on malt agar, but is also noticeable on min- and max-solution. Attempts to increase its vitality, either by frequent transfers or cultivation on liquid nutrient media, were unsuccessful. op 11 resembles F 27/211 morphologically but its growth on max-solution differs markedly. As seen from Table III, growth in the two non-parallel culture series is repressed, compared with the original monokaryotic haplonts. It is impossible, however, to draw any definite conclusions from the differences which op 2 and op 11 exhibit toward their respective morphological originals, since too few neohaplonts were isolated from morphological pairings.

Table III. Comparison between operation neohaplonts and original haplonts.

Experiment	Strain	From dikaryotic pairings	Nuclear type	Growth in mg after 2 weeks		
				Max-solution	Min-solution	Min-solution +Methionine
a	op 1	(F 26/79×A 1)	F 26/79	42.4± 2.5(4)*	22.0± 4.0(4)*	
	op 2	»	?	5.8± 0.8(2)	4.6± 2.3(2)	
	F 26/79	—	F 26/79	39.3± 2.7(4)	18.3± 0.4(3)	
	A 1	—	A 1	119.4± 6.5(5)	25.8± 1.6(4)	
	op 6	(F 8/86×L 1)	F 8/86	61.7± 2.7(6)	—	3.7±0.3(6)
	op 8	»	»	51.2± 4.8(5)	—	5.0±0.3(6)
	F 8/86	—	»	61.6±12.9(5)	—	4.8±0.3(5)
	op 11	(F 27/211×L 7)	F 27/211	5.7± 0.5(5)	2.3± 0.1(6)	
	F 27/211	—	»	12.1± 0.9(5)	3.9± 0.6(2)	
b	op 11	(F 27/211×L 7)	»	9.2± 0 (1)	32.3± 1.0(2)	
	F 27/211	—	»	55.1± 1.5(2)	52.5±13.6(2)	
	L 7	—	L 7	233.4± 0.8(2)	76.9±16.0(2)	
c	op 21	(L 1×L 11)	L 11	202.1±16.7(2)	102.6± 3.2(2)	
	op 23	»	»	177.0±17.4(2)	73.9± 4.9(2)	
	L 11	—	»	—	101.3± 0.5(10)	
	L 7	—	L 7	168.8± 0.1(2)	73.6± 2.8(12)	
d	op 9	(F 34/110×L 7)	»		13.8± 1.6(4)	
	op 13	(L 1×L 7)	»		15.2± 1.5(4)	
	op 14	»	»		13.8± 2.0(4)	
	op 22	»	»		13.8± 1.8(4)	
	L 7	—	»		12.9± 1.2(6)	
	op 15	(L 1×L 7)	L 1		86.2± 8.0(4)	
	op 16	»	»		3.4± 0.2(5)	
	op 17	»	»		3.3± 0.3(5)	
	op 18	»	»		3.5± 0.2(5)	
	op 24	»	»		3.3± 0.2(3)	
	op 25	»	»		2.7± 0.2(3)	
	op 26	»	»		2.7± 0.6(4)	
	op 27	»	»		3.0± 0.2(4)	
	op 28	»	»		2.7± 0.5(3)	
	L 1	—	»		3.3± 0.1(6)	

* Values within parentheses refer to the number of weighings from which the mean value has been calculated.

(c) Wild-type operation neohaplonts.

op 9, 13, 14, and 22 have L 7 type nuclei, as indicated by clamp formation. L 7-type growth apparent on min-solution.

op 15—18, and op 24—28 have L 1-type nuclei, as shown by clamp formation. With the exception of op 15 which differs both in morphology and growth habit, growth on min-solution is of L 1-type.

op 21 and 23 have L 11-type nuclei, judging from clamp formation. Growth of op 21 on min-solution is of L 11-type, that of op 23 more closely resembles L 7-type.

It is thus apparent that most of the neohaplonts with wild-type nuclei L 1, L 7, or L 11 agree with their respective wild-type strains. This has been further confirmed by a more extensive study of oidial neohaplonts (cf. p. 383). The two exceptions, op 15 and 23 may be the result of spontaneous mutations.

op 29—40 comprise neohaplonts from combination (A 1 × A 11) (cf. p. 383). Their growth values cannot be given with any degree of certainty due to contamination. Generally speaking, the growth values seem to indicate that the A 11 neohaplonts show a somewhat greater variation than neohaplonts L 1, L 7, or L 11.

2. Oidial neohaplonts.

(a) Qualitative distribution of oidial types.

It has already been mentioned (cf. p. 375) that individual oidia of *C. velutipes* have been isolated in order of development. This led to the author's observation that oidia comprising a given chain all belonged to the same mating group, while oidia from another chain in the same culture belonged to a mating group distinct from the first. This confirms BRODIE's suggestion that oidia of a given chain are all of the same mating type, though different chains on the same dikaryotic mycelium may represent different compatibility groups.

Granting that all spores of a spore chain are alike in this way, there is still the possibility that oidial chains from the same cell might belong to different mating groups. However, in the large number of analyses of oidial chains carried out by the author no such case has been found.

BRODIE also pointed out that clamp-bearing cells branch to give rise to clampless mycelia. In such mycelia, oidial production commences at the hyphal tips, extending backwards until the clamp is reached, and in exceptional cases extending beyond the clamp. Fig. 3 illustrates such a case, the clamp having been supplanted by three endogenous oidia: A, B, and C. Theoretically, one would expect both nuclear types to be represented here. Unfortunately, this has

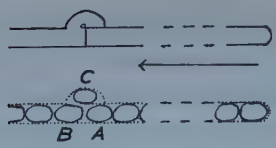


Fig. 3. Scheme of oidial formation.

been impossible to confirm since the author did not succeed in isolating all three oidia. In one case, however, spores B and C were isolated together and produced a clamp-forming mycelium, thus indicating that their respective nuclei belong to different, though compatible, mating types. On the other hand, spores isolated from opposite sides of a clamp proved to have nuclei of the same type. Unfortunately only one such isolation was made, and this was from a clamp in which the C cell had been resorbed.

Thus it would seem that oidia of a given chain belong to the same mating group, except in the region of a clamp where a different type of nucleus may occur in the hook cell.

The disappearance of the C spore, observed on several occasions, could be explained as the result of some irregularity in the spore-forming mechanism. It is not impossible that some such anomaly might give rise to anucleate spore-fragments which would later be resorbed by the adjacent, normally-developed oidia.

(b) Quantitative distribution of oidial types.

In the isolation of oidia by micromanipulation, one nuclear type seemed always to be produced in greater number than the other. In order to determine whether this difference was significant, it was necessary to investigate a more extensive collection of oidial isolates than could be obtained by micromanipulation. Oidia from different dikaryotic combinations were therefore plated out in the usual way and as many as possible isolated from each petri dish.

To facilitate the analysis, as well as to have an extra control, the first isolations were made from combinations between mutants and wild-type strains.

Combinations with F 8/86 (F 8/86 × L 1; F 8/86 × L 7; F 8/86 × L 11) showed that most of the oidial isolates had F 8/86 nuclei. This could mean either that hyphae with methionine-less nuclei are actually formed in larger numbers, or that oidial production in such hyphae is more rapid than in the hyphae of normal, wild-type strains.

Table IV. Distribution ratio of oidia.

Age of culture in days	Ratio between the two oidial types from different dikaryotic mycelia	Method of spore isolation	Investigation performed by
10	4 AB : 6 ab	Plating	Brodie
10	13 AB : 16 ab	»	»
10	5 Ab : 7 aB	»	»
a) 13	25 L 7 : 5 L 1	Plating at 25° C	Author
9	34 A 11 : 2 A 1	»	»
7	41 F 8/86 : 3 L 1	»	»
16	37 F 8/86 : 0 L 1	»	»
16	24 F 8/86 : 0 L 11	»	»
15	29 F 8/86 : 1 L 7	»	»
b) ca. 10	1 F 8/86 : 1 L 11	Direct isolation by means of micromanipulator at room temperature ±18° C	»
ca. 10	12 L 7 : 4 L 1		»

On the other hand, in an experiment with two other mutants (physiological arginine mutant F 29/157 and a morphological mutant) which were paired with L 7, most of the resulting oidia turned out to be of the L 7-type.

These unexpected results which deviate from Brodie's, led to an analysis of oidia from only wild-type combinations, in order to see if the unequal ratio was bound up with the mutant hyphae. Pairings were made between (A 1×A 11) and (L 1×L 7). In the former combination, 34 of the 36 oidia isolated turned out to be of type A 11 and the remaining 2 of type A 1; in the latter combination, of 30 oidia isolated, 25 were of type L 7 and 5 of type L 1. Thus the preponderance of one nuclear type does not seem to be a characteristic of the mutant strains since it already exists in the wild types.

In Table IV, the ratios of nuclear types obtained from various combinations are compared with Brodie's. Data on the method of isolation and the age of the sporulating cultures are also given.

In order to determine whether the age of the cultures could in some way be responsible for the unequal oidial ratio, 30 spores were isolated from 6 day-old and 19 day-old cultures, respectively. The younger culture yielded 9 L 1 and the older 1 L 1 neohaplonts. This may point to the possibility that the age of the culture has

a certain significance for the existing proportions between nuclear types, and that the 'minority type' is more likely to be found by the use of younger cultures.

A comparison between results (a) and (b) in Table IV indicates that the distribution of nuclear types may also be influenced by external factors such as temperature.

(c) Germination percentage of oidia in relation to oidial types.

It is also possible that the unequal oidial ratio discussed above may be due to a differential germinability, i. e., that one oidial type germinates more readily than the other. The following germination values are based on counts of 100 spores on each of 10 plates:

Oidia from	10	day-old	L 1	cultures		56.0 ± 3.7 %	germinability
»	»	»	»	»	L 7	»	42.0 ± 2.3 %	»

In a later experiment:

Oidia from	10	day-old	L 1	cultures		43.0 ± 2.3 %	»
»	»	»	»	»	L 7	»	37.0 ± 1.6 %	»
»	»	»	»	»	(L 1×L 7)	»	40.0 ± 1.6 %	»

From these values one would expect fewer L 7 oidia from the combination (L 1×L 7). Actually, however, the L 7 oidia predominate. Therefore the unequal oidial ratio cannot be explained on the basis of a differential germinability.

(d) Oidial size in relation to oidial types.

The average size of the L 1 oidia, based on a total of 50 measurements, is 8.5 ± 0.4 μ, while that of the L 7 oidia, based on an equal number of measurements, is 4.5 ± 0.3 μ. It was thought possible that by selecting very large or very small spores with the micromanipulator one might be able to obtain several spores of the subordinate type. However, a pair of spores earlier isolated from combination (L 1×L 7) and classified as very large nevertheless gave rise to an L 7 neohaplont. Therefore, despite the average difference in spore size, it is difficult to determine, on the basis of morphology, to which particular type an oidium belongs.

Thus in the present experiments with *C. velutipes*, under the special cultural conditions described, it has been impossible to obtain the 1:1 ratio reported by BRODIE as existing between the two possible

oidial types. At present it cannot be stated whether this inconsistency is dependent upon differences inherent in the experimental material or upon the different cultural methods employed.

3. A more comprehensive comparison between haplonts and neohaplonts derived from oidia of the same nuclear type.

The above investigations indicate that direct isolation of neohaplont mycelia by the plating-out of oidial suspensions on agar plates is more practical than that of micromanipulation, especially since both methods result in the same type of culture.

Oidial suspensions were therefore made both from dikaryotic mycelia, as well as the individual monokaryotic haplonts from which the dikaryotic mycelia were derived.

Isolated mycelia growing on malt agar were compared morphologically, and in some cases their growth on liquid media measured after 3 weeks. The nuclear types of the neohaplonts were determined in the usual way (by pairing with the original strains).

The following dikaryotic mycelia were investigated:

(F 34/110×F 36/198) (F 34/110×F 36/257) (F 34/110×L 7) (F 36/198×L 1) (F 36/257×L 1)	Dikaryotic mycelia derived from one or two physiological mutants.
(F 39/231×L 1) (F 39/278×L 1) (F 39/283×L 1) (F 39/310×L 1)	Dikaryotic mycelia originating from a morphological mutant and a wild type.
(L 1×L 7) (L 1×L 11) (A 1×A 11)	Dikaryotic mycelia derived only from wild types.

It appears that neohaplonts characterized by a physiological deficiency are not influenced by the dikaryotic phase, since they are always identical with the original monokaryotic strains.

Neohaplont F 39/231 (18 investigated) — all morphologically like the original but growth less vigorous.

» F 39/278 (20 investigated) — all like the original.

Neohaplont F 39/283 (19 investigated) — all morphologically alike, but growth less vigorous than that of neohaplonts derived directly from the original.

» F 34/310 This neohaplont was never obtained from (F 34/110×L 1), the 33 neohaplonts isolated from this combination being of the L 1-type.

Thus F 39/231 and F 39/283 are the only isolated neohaplonts which differ from the original haplont cultures. In both cases, the most noticeable difference was that of growth.

With one exception, e 1, all neohaplonts of type L 1, L 7, and L 11 are identical with the controls from the original haploid stocks and completely independent of the dikaryotic combination which gave rise to them. At least 10 neohaplonts of each nuclear type were isolated.

A single atypical mycelium (e 1), derived from (L 1×L 7) refused to pair with the original types, in spite of repeated attempts. Its growth on min-solution lies somewhere between that of L 1 and L 7. This neohaplont resembles neohaplont op 2 (See p. 377) in its inability to form clamps. However, growth of op 2 was inferior to that of both the original strains.

The combination (A 1×A 11), investigated in previous experiments (p. 379 and 381 and Table IV), also seemed to indicate a rather wide variation among the resulting neohaplonts. Therefore a more detailed analysis was performed as follows:

10 haplonts isolated from the A 1 strain were marked F 1 —F 10
10 » » » » A 11 » » » G 1—G 10.
22 neohaplonts » » » (A 1×A 11) » » H 1—H 22.

Duplicate tests of all 42 mycelia were carried out in max- and min-solutions, respectively. Only those results obtained with the latter solution will be discussed here, since these values agree more closely. Average growth values after 3 weeks are shown in Fig. 4 a (shaded) and 4 b. Mean values for the F-mycelia (A 1 nucleus) are relatively constant, as are those for the G-mycelia (A 11 nucleus), though in the latter case growth is much more vigorous. In manner of growth, none of the 22 neohaplonts from (A 1×A 11) resemble the originals and only 4 (H 12, H 17, H 18, and H 21) have A 1 nuclei, the remaining 18 having nuclei of type A 11. Growth of both the A 1 and A 11 types is depressed, compared with the respective controls, viz., mycelia F and G.

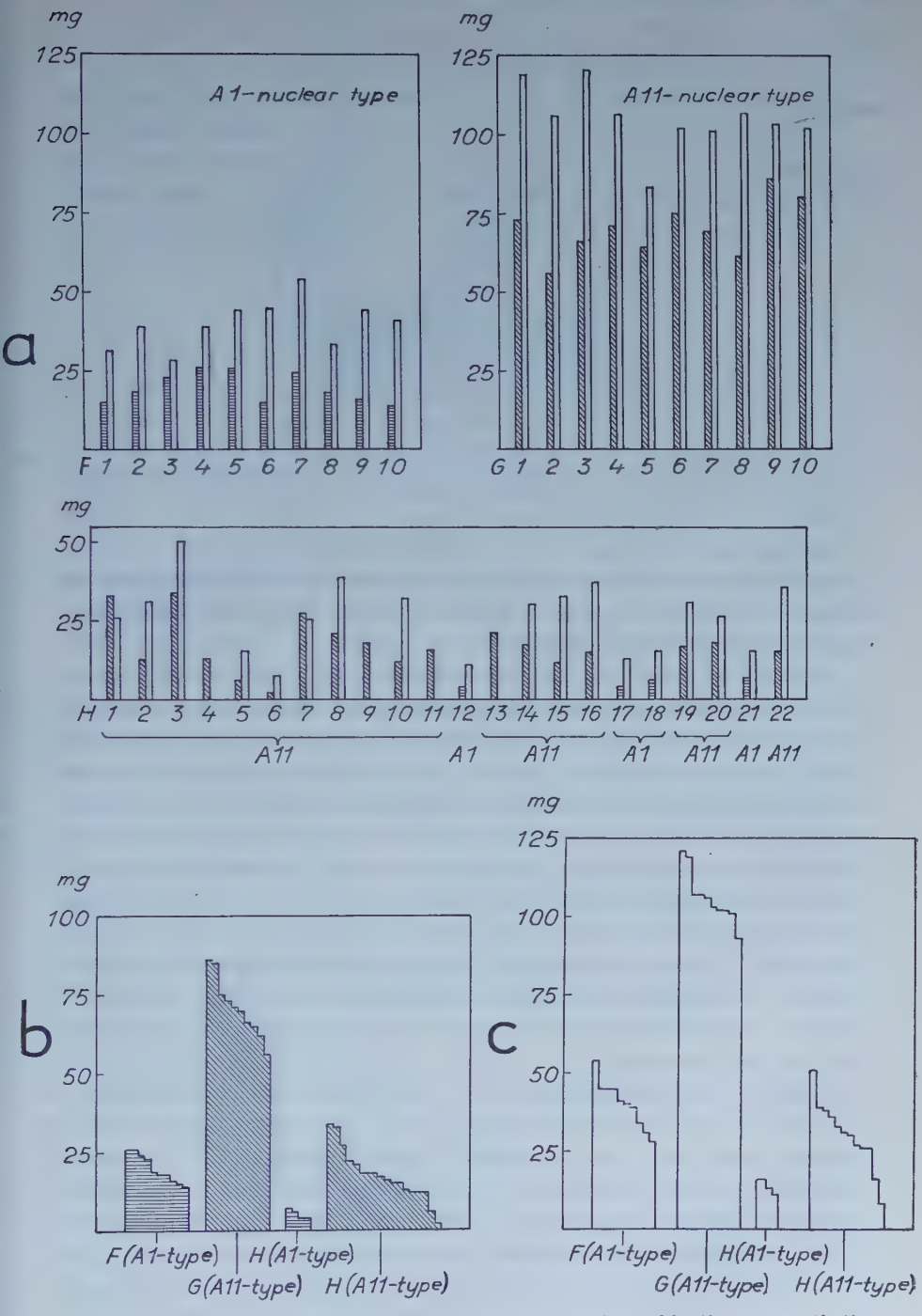


Fig. 4. Growth of neohaplonts from old (A 1 × A 11) combination on synthetic nutrient solution. (Concerning a, b, and c see text p. 384 and 386.)
(H 4, 9, 11 and 13 were not tested after repeated re-inoculations and therefore the unshaded columns are missing in these cases.)

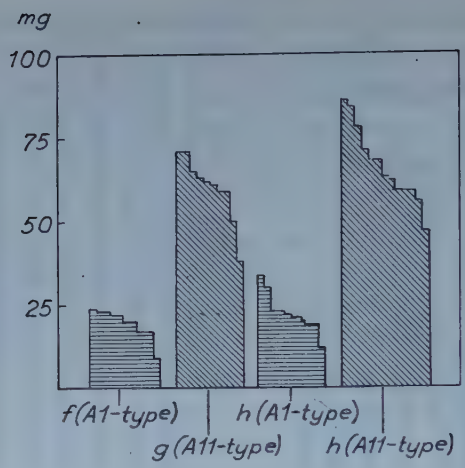


Fig. 5. Growth of neohaplonts from fresh (A 1 × A 11) combination on synthetic nutrient solution.

Growth values of the A 1 neohaplonts agree rather well. Those of A 11 vary considerably, especially H 5 and H 6. The latter two are atypical. Judging from their growth values alone, one would have expected them to have A 1 nuclei.

In order to determine whether variation and inhibition of growth is an effect in some way influenced by the dikaryotic phase and counterbalanced after a certain period of time, the F, G, and H series were re-inoculated on malt agar, fresh transfers being made every week for three weeks, and the cultures then re-tested on min-solution. Growth values obtained after 3 weeks are indicated in Fig. 4 a (unshaded) and 4 c. Repeated transfer produced an obvious increase in vitality, an increase, however, which applies to both the original haplonts and the neohaplonts. Growth of the A 11 neohaplonts still varies considerably, especially that of neohaplonts H 5 and H 6 which most closely resemble the A 1-growth type.

Thus, relative growth is unchanged, even though the actual growth values have increased.

Since the dikaryotic stock (A 1×A 11) had been maintained in culture for one and a half years prior to the above experiment, a second experiment was performed with a fresh (A 1×A 11) combination, the number of newly isolated A 1 and A 11 neohaplonts being 11 and 13, respectively. Both neohaplont types (h-mycelia) agreed with their corresponding controls (f- and g-mycelia) (Fig. 5). Thus the fresh (A 1×A 11) pairing behaved differently from the old.

As mentioned previously, there are two A 1 stock types: white (degenerate) and yellow (normal). The latter type was used in the new pairing, but it is uncertain which was used for the original dikaryotic cultures.

Strangely enough, it is the A 11 rather than the A 1 neohaplonts which show a variation, though such a variation between two morphologically distinct types occurs only in the A 1 stocks.

Discussion.

As shown by the foregoing experiments, the majority of neohaplonts isolated behave somewhat differently from the monokaryotic haplont originals. As mentioned in the introduction, such variations may be due to plasmagenes, especially when one takes into consideration the similarity between the author's and HARDER's results. However, until f_1-mycelia from these pairings have been analysed, it seems more reasonable to describe these deviating neohaplonts as mutants. The extreme variation among neohaplonts having the same nuclear type (A 11) could have resulted from an increase in mutated genes, the effect of which may be obscured in the dikaryotic phase. This theory is supported by the fact that only those neohaplonts corresponding to the original monokaryotic haplont strains were obtained from the new (A 1×A 11) pairing. In the old pairing, the mutant nuclei might have had time to increase, which in turn might explain the great variation among the resulting neohaplonts. However, if such be the case, it is strange that the mutated nuclei should have been able totally to supplant the wild type nuclei of the original (A 1×A 11) combination, since all neohaplonts from this pairing are less vigorous than either of the original types. On the other hand, mutants less vigorous in the monokaryotic phase might constitute an advantage in the dikaryotic one, as long as each mutant cell is heterozygotic and thus able to utilize the activity of the mutated gene for various purposes.

Further oidial isolations from the new (A 1×A 11) pairing performed after a certain period of time should indicate whether an increase in mutant nuclei also occurs here.

If the neohaplonts from (A 1×A 11) represent different genotypes, then the A 11 nuclei would seem to have a greater tendency to mutate than the A 1. Judging from the original A 1 and A 11 strains, the former should be less stable since it mutated into two different types

in culture, whereas the latter showed no such tendency. In the case of other organisms, e. g., *Epilobium* (Stubbe 1935), it has been shown that the mutation frequency of a given genom may vary with the cytoplasm, and it is possible that such may be the case here, i. e., the A 11 nuclei may have a greater mutation frequency in (A 1×A 11) cytoplasm than in A 11 cytoplasm alone.

It is interesting to compare the above variations with those occurring in neohaplonts of *Polyporus abietinus* (Fries & Aschan, 1952), in which various neohaplonts were derived from a dikaryotic combination between a degenerate and a normal monokaryotic mycelium. Since the original (A 1×A 11) pairing of *C. velutipes* may have been between a degenerate and normal strain, it might be worthwhile to determine whether neohaplont variations occur in combinations with degenerate strains. Should this be so, it would tend to support the plasmagene theory. Other cases of neohaplont variation, e. g., neohaplonts from F 39/231, F 39/283, and op 11, may represent degeneration phenomena in the form of depressed growth. In this connection it is interesting to consider Winge & Laustsen's hypothesis (1940) concerning the degeneration of yeast as a result of inbreeding and which is based on the idea that certain particles in the cytoplasm are necessary for normal growth. If less than the normal number of particles is distributed to a given generation, that generation exhibits a growth depression. A somewhat similar theory might account for the unequal growth of neohaplonts of *C. velutipes*.

However, whether the loss of ability to pair shown by strains e 1 and op 2 depends upon gene mutation or some degenerative change in the cytoplasm, is a matter impossible to decide.

In order to determine whether the neohaplont variants discussed in the present paper are the result of mutations, plasmagenes, or a combination of these factors, it would be necessary to select a combination producing neohaplonts varying from the haplont original and analyse the basidiospores. However, since the mycelium of the original (A 1×A 11) combination rarely produces fruitbodies and since a very low percentage of the oidia germinate, it has been hitherto impossible to obtain any definite results. The best method would be to make tetraspore analyses of individual basidia, for which purpose the author has devised a variation of the methods used by Funke (1924) and Papazian (1950).

The occurrence of neohaplont variants may be ex-

plained either on the basis of gene mutation (caused perhaps by a higher mutation frequency in the foreign cytoplasm) or degenerative changes in the cytoplasm itself. The latter might involve a reduction in or transformation of certain plasmagenes. Both hypotheses seem probable at the present stage of investigation and only further experiments along the lines suggested above can clarify the cause in each individual case.

Summary.

1. A large number of mutants of *Collybia velutipes* have been produced from oidia and basidiospores, ultra-violet light and nitrogen mustard being used as the mutagenic agents.

2. The following physiological mutants were obtained: arginine-less (2), methionine-less (2), adenine-less (1), cytidine-less (1), uridine-less (2), amino acid-less (2), nucleic acid-less (1).

3. Neohaplonts were produced:

(a) Micrurgically from dikaryotic mycelia, using a modification of the operation technique of HARDER.

(b) By the plating-out of oidia, this method being applicable only to such species as the present one where monokaryotic oidia are formed by the dikaryotic mycelium.

4. A study of the oidia showed that those from the same chain belong to the same incompatibility group. Spores of different mating types may be formed on the same dikaryotic mycelium though not in equal proportion, at least, not in the present case.

5. A large number of neohaplonts were found to differ from their original strains. Variation among these neohaplonts were observed in cases where the nuclei were identical. It is suggested that such variation may depend either upon a concentration of mutant nuclei in the dikaryotic mycelia, the presence of plasmagenes, or possibly a combination of both factors.

Institute of Physiological Botany, University of Uppsala, Sept. 1952.

LITERATURE CITED

BEADLE, G. W., & TATUM, E. L., 1941: Genetic control of biochemical reactions in Neurospora. — Proc. Nat. Acad. Sci. Vol. 27, Washington.

BRODIE, H. J., 1936: The occurrence and function of oidia in the hymenomycetes. — Am. Journ. Bot. Vol. 23, Burlington, Vermont.

Buller, A. H. R., 1941: The diploid cell and the diploidisation process in plants and animals, with special reference to the higher fungi. — Bot. Rev. 7, Lancaster, Pa.

Fonbrune, P., 1949: Technique de micromanipulation. — Monographies de l'institut Pasteur, Paris.

Fries, L., 1948: Mutations induced in Coprinus fimetarius by nitrogen mustard. — Nature 162, London.

Fries, N., 1938: Über die Bedeutung von Wuchsstoffen für das Wachstum verschiedener Pilze. — Symb. Bot. Ups. III:2, Uppsala.

—»—, 1945: X-ray induced mutations in the physiology of Ophiostoma. — Nature 155, London.

—»—, 1945: Über röntgen-induzierte physiologische Mutationen bei Ophiostoma multiannulatum (Hedgc. et Davids.) — Arkiv för Botanik 32 A, Stockholm (pr. in Uppsala).

—»—, 1947: Experiments with different methods of isolating physiological mutations of filamentous fungi. — Nature 159, London.

Fries, N., & Aschan, K., 1952: The physiological heterogenity of the dikaryotic mycelium of Polyporus abietinus investigated with the aid of micrurgical technique. — Svensk Bot. Tidskr. Bd. 46:3—4., Uppsala.

Funke, G. L., 1924: Über die Isolierung von Basidiosporen mit dem Mikromanipulator nach Jense und Péterfi. — Zeitschr. f. Botanik XVI, Jena.

Harder, R., 1927: Zur Frage nach der Rolle von Kern und Protoplasma im Zellgeschehen und bei der Übertragung von Eigenschaften. — Zeitschr. f. Botanik 19, Jena.

Harder, R., 1927: Über mikrochirurgische Operationen an Hymenomyzeten. — Zeitschr. f. Wissensch. Mikrosk. 44, Leipzig.

Humphrey, C. J., & Siggers, P. V., 1933: Temperature relations of wood-destroying fungi. — Journ. Agr. Research 47, Washington.

Kölmark, G., & Westergaard, M., 1949: Induced back-mutations in a specific gene of Neurospora crassa. — Hereditas 35, Lund.

Lindeberg, G., 1946: Thiamin and growth of litter-decomposing Hymenomycetes. — Bot. Not. 1946, Lund.

Marczynski, R., 1943: Studies on the nutrition of Collybia velutipes (Curt.) Quel. (Homobasidiomycetes, Agaricales). — Am. Midl. Natur Vol. 30. Notre Dame, Indiana.

Melin, E., & Nyman, B., 1940: Weitere Untersuchungen über die Wirkung von Aneurin und Biotin auf das Wachstum von Wurzelpilzen. — Arch. Mikrobiol. 11, Berlin.

Mittwoch, Ursula, 1951: Studies in the genetics of some x-rayinduced morphological mutants in Coprinus. — Journ. Genetics 50, Cambridge.

Papazian, H. P., 1950: A method of isolating four spores from a single basidium in Schizophyllum commune. — Bot. Gaz. 112, Chicago, Illinois.

Stubbe, H., 1935: Über den Einfluss artfremden Plasmas auf die Konstanz der Gene. — Zeitschr. f. ind. Abst. u. Vererb. 70, Berlin.

TATUM, E. L., BARATT, R. W., FRIES, N., & BONNER, D., 1950: Biochemical mutant strains of Neurospora produced by physical and chemical treatment. — Am. Journ. Bot. 37, Burlington, Vermont.

WINGE, Ö., & LAUSTSEN, O., 1940: On a cytoplasmatic effect of inbreeding in homozygous yeast. — Compt. Rend. Lab. Carlsb., Série Physiol. 23, Copenhagen.

ZATTLER, F., 1924: Vererbungsstudien an Hutpilzen (Basidiomyzeten). — Zeitschr. f. Botanik 16, Jena.

Explanation of the Plates.

All cultures were photographed at approximately the same time, after having been maintained in the dark for 10 days at 25° C, and then for from 24—72 hours at 4° C.

The time discrepancy at 4° C, which was due to the impossibility of photographing all plates on the same day, may be disregarded since the amount of growth occurring during such a short period and at such a low temperature is negligible.

All strains photographed had been cultivated on a given sample of malt agar, in petri dishes having a radius of 9 cm. In two exceptional cases (the A-strains), the petri dishes had a radius of 7 cm. Since no "marginal effect" occurs in such young cultures, the growth-radii of both A-strains may be considered comparable to those of the L-strains in the larger dishes.

Plate I.

Wild-type strains.

1. A 1 (degenerate form). Mycelium white; rich development of aerial hyphae. (The non-degenerate form of A 1 conforms in growth-habit to A 11.)

2. A 11. Mycelium white; rich development of aerial hyphae.

3. L 1. White with aerial hyphae. **4.** L 7. Yellow with aerial hyphae.

5. L 11. White with aerial hyphae.

Plate II.

Morphological mutants.

6. F 26/79 (from strain L 11). Mycelium yellowish-brown; surface of colony coarsely granular; rich oidial formation and uneven marginal growth.

7. F 39/231 (from strain L 7) and **8.** F 39/278 (from strain L 7). Mycelium yellow; surface of colony powdery; no aerial hyphae. After some additional weeks in the dark at 4° C, the colony had developed a white edge around its margin.

9. F 39/283 (from strain L 7). Mycelium white; sparse development of aerial hyphae. After an additional period in the dark at 4° C, yellow areas appeared at the center of the colony. **10.** F 39/310 (from strain L 7). Growth weak; rich development of white, fluffy, aerial hyphae.

Plate III.

Physiological mutants.

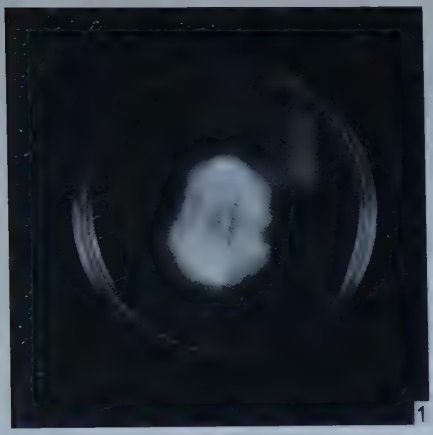
11. F 8/86 "Methionine-less" mutant (from strain D). Mycelium white; aerial hyphae. Similar to L 11 but growth less vigorous. **12.** F 28/42 "Arginine-less" mutant

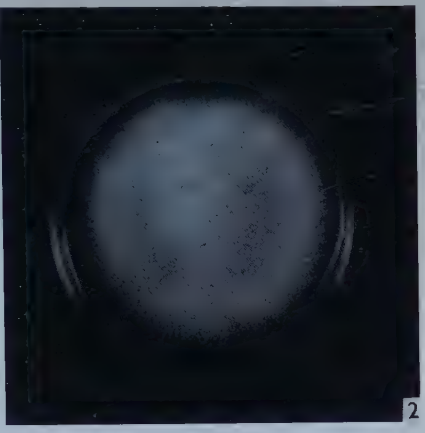
(from strain L 11). Mycelium white; aerial hyphae, colony less raised from the agar surface and mycelial growth less dense than that of L 11. **13.** F. 29/157 "Arginine-less" mutant (from strain L 1). Mycelium white; aerial hyphae present. Growth less vigorous than in L 1, both in extent and quality. **14.** 31/40 Amino-acid mutant (from strain L 1). Mycelium extremely delicate and diffuse, covering the entire surface of the agar. One or two spots near the center of the colony show somewhat denser growth. **15.** F 31/170 "Adenine-less" mutant (from strain L 1). Mycelium white; rich development of aerial hyphae. Resembles L 1 but forms a colony somewhat more elevated and with a smaller radius. **16.** F 31/230 Nucleic acid mutant (from strain L 1). Mycelium white: sparse development of aerial hyphae. Growth extremely weak. (White patches at the periphery are not mycelium but some sort of precipitation in the agar.)

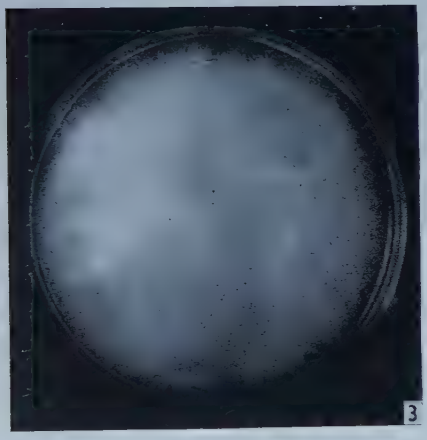
Plate IV.

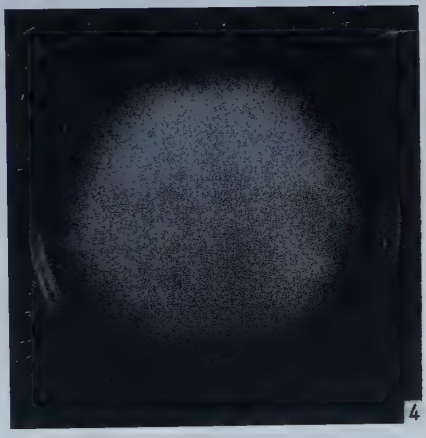
Physiological mutants (cont'd).

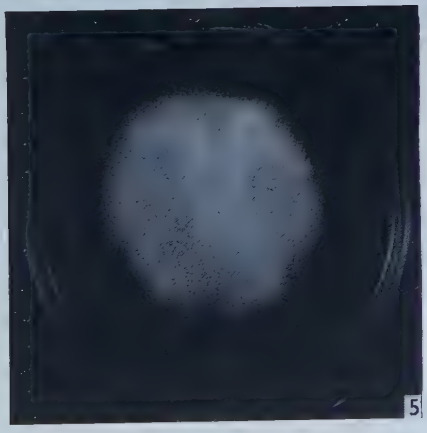
17. F 34/107 "Methionine-less" mutant (from strain L 1). Mycelium white; colony smooth and even in appearance. No oidial production. Seems extremely "degenerate". **18.** F 34/110 "Cytidine-less" mutant (from strain L 1). Agrees in appearance with the original strain. White growth of aerial hyphae. **19.** F 36/257 "Uridine-less" mutant (from strain L 7). Agrees in appearance with the original. Yellow growth of aerial hyphae. **20.** F 36/198 "Uridine-less" mutant (from strain L 7). Mycelium strongly yellow; weaker development of aerial hyphae than in the original; pronounced marginal growth. The right-hand margin shows a tendency to resume the growth habit of the original strain. **21.** F 38/46 Amino-acid mutant (from strain L 1). Resembles L 1 in appearance; white growth of aerial hyphae.


1


2


3


4


5

6

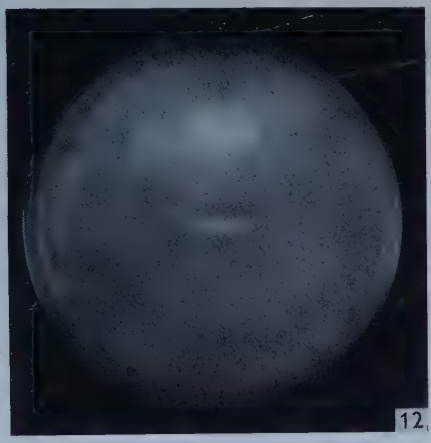
7

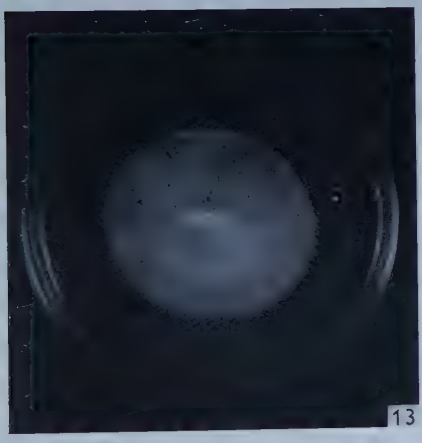
8

9

10

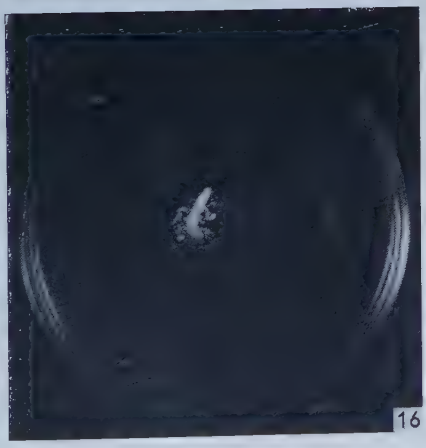
11


12


13

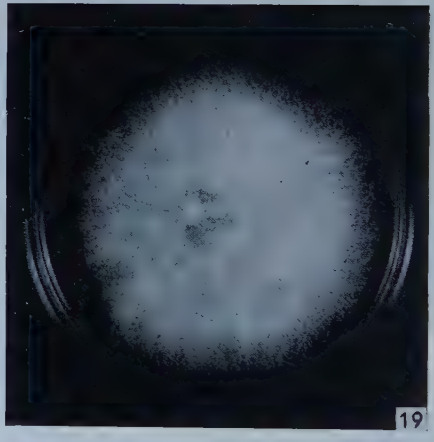
14

15


16

17

18


19

20

21

Svensk Botanisk Tidskrift. Bd 46, H. 3–4. 1952.

DIE GÜRTELUNG DER STRANDWIESEN UND DER WASSERSTANDSWECHSEL AN DER WESTKÜSTE SCHWEDENS.

EINE ÖKOLOGISCHE UNTERSUCHUNG VON VALLDA SANDÖ IM NÖRDLICHEN TEIL DER LANDSCHAFT HALLAND.

VON

VILHELM GILLNER.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung 393
Die Strandwiese auf Vallda Sandö 395
Über Vegetationsgürtelung und Regionen auf dem Strande 403
Einiges über den Wechsel des Wasserstandes an der Westküste Schwedens 405
Der Wasserstandswechsel auf verschiedengearteten Stränden. — Hydrographische Nivellierung 407
Wasserstandswechsel und Vegetation auf der Strandwiese auf Vallda Sandö 410
Was das ökologische Strandwiesendiagramm über die Vegetation auf Vallda Sandö aussagt 413
Einige Chloridbestimmungen von der Strandwiese auf Vallda Sandö .. 415
Die Strandwiese auf Vallda Sandö als Beispiel für die Westküste 418
Einige Untersuchungen über die Strandwiesenvegetation und den Wasserstandswechsel, besonders innerhalb des Nordseegebietes 420
Literaturverzeichnis 425

Einleitung.

Zur schwedischen Westküste rechnet man gewöhnlich die Küstenstrecke von Kullen an der Nordwestecke Schonens bis hinauf zum Svinesund im nördlichen Bohuslän an der norwegischen Grenze, mit anderen Worten das Küstengebiet, das uns am Kattegatt und Skagerack begegnet.

Etwa von Varberg im nördlichen Halland bis an die norwegische Grenze hinauf geben zahlreiche Buchten, Krümmungen und Fjorde der Strandlinie eine beträchtliche Länge. Häufig sind Schären der Küste vorgelagert. Je weiter man nach Bohuslän hinaufkommt, desto auffälliger wird der norwegische Charakter der Landschaft. Recht kühn geformte Felsen stossen ans Meer, und Klippenstrand ist vorherrschend. Aber im Inneren der Buchten und Fjorde, im Schutze der Schären und auf den weniger exponierten Seiten der Insel ist wenigstens ein Teil des Moränenmaterials zurückgeblieben, als das Land sich nach der letzten Vereisung aus dem Meere hob. Fliessendes Wasser hat das feinere Material herausgeschwemmt und in geschützter Lage sedimentiert. Hier findet man die Strandwiesen. Vergl. Taf. I:1 und I:2. Gewöhnlich sind sie sehr fragmentarisch und erreichen selten eine nennenswerte Grösse. Ihre Vegetation unterscheidet sich von den echten Wiesen, die ausserhalb der Reichweite des Meeres liegen.

Während mehrerer Jahre sind die Strandwiesen an der Westküste, besonders nördlich von Varberg, der Gegenstand umfassender botanischer Untersuchungen meinerseits gewesen. Diese galten der Vegetation und den Hauptfaktoren, die für sie bestimmend sind. Mit Hilfe von Charakter- und Differenzialarten, »Kenn- und Trennarten», habe ich versucht, die Soziologie der Strandwiesen zu klären. Der Weidegang bereitet jedoch der Vegetationsanalyse einige Schwierigkeiten. Ausserdem erschwert die Artenarmut eine soziologische Differenzierung der Gesellschaften. Leider muss man auch feststellen, dass mehrere der relativ wenigen Arten, welche die Strandwiesen zusammensetzen, nur einen geringen Zeigerwert haben, was allem Anschein nach auf eine sehr weite soziologisch-ökologische Amplitude dieser Arten zurückzuführen ist. Sie treten mithin in ziemlich verschiedengearteten Pflanzengesellschaften auf. Es ist möglich, dass zukünftige systematische Untersuchungen zeigen werden, dass hinter dem Auftreten einer Art in verschiedenen Pflanzengesellschaften eine Differenzierung in Ökotypen verborgen liegt. Diese Probleme sind vor längerer Zeit von Turesson und anderen berührt worden. Was die Ökotypendifferenzierung der Strandwiesenvegetation anbelangt, gibt es jedoch immer noch viele Probleme, die der Zukunft überlassen werden müssen.

Auf den Strandwiesen an der Westküste lösen die Pflanzengesellschaften einander nach bestimmten Gesetzen ab. Man kann einige häufig wiederkehrende Vegetationsserien unterscheiden. Es will mir

natürlich erscheinen, dass diese auch eine ökologische Variationsrichtung widerspiegeln. Um die Ökologie der Strandwiese beleuchten zu können, muss man indessen Vegetation und Ökologie unabhängig von einander studieren. Von besonderer Bedeutung dürfte dabei der Wechsel von Feuchtigkeit und Salzgehalt sein. Es hat sich als aufschlussreich erwiesen, Strandprofil und Vegetation sowie auch Wasserstandswechsel und Niederschlagsmenge in einem Diagramm zu vereinigen. Dadurch wird der Wechsel der Feuchtigkeit und des Salzgehaltes übersichtlich. Nach wie vor werden diesen Wechselerscheinungen für die Vegetation der Strandwiese eine entscheidende Bedeutung beigemessen. Die Arbeitsweise geht aus einem im Folgenden näher beschriebenen ökologischen Strandwiesendiagramm hervor.

Ich habe diese Untersuchung aus einem grösseren Zusammenhang herausgelöst. Denn das von mir bisher gesammelte Material von Strandwiesen an der Westküste ist so umfassend, dass ich kaum alles in einer einzigen Abhandlung vorlegen kann. Da die Publizierung der Hauptarbeit noch auf sich warten lassen wird, will es mir zweckdienlich erscheinen, die folgende Strandwiesenuntersuchung als eine vorläufige Mitteilung zu veröffentlichen. Vallda Sandö liegt im nördlichen Halland, etwa 25 km südlich von Göteborg.

Die Strandwiese auf Vallda Sandö.

Das Untersuchungsgebiet und dessen nähere Umgebung gehen aus Fig. 1 hervor.

Vallda Sandö ist eine Insel von der Grösse eines Quadratkilometers, dessen Felsengrund aus Gneis besteht. Dieser ist teilweise von Moränensand, Kies und Geröll bedeckt. An einigen Stellen sieht man schöne, ausgespülte Steinfelder, schwed. »strandklapper», die entstanden sind, während sich das Gebiet in später Zeit aus dem Meere hob. Sand trifft man besonders auf der Innenseite der Insel, die durch die Landhebung mit dem Festland zusammengewachsen ist. Die Verbindung wird durch schöne Strandwiesen hergestellt, die interessante Vegetationsprobleme bieten. Diese sind im übrigen schon flüchtig vom Verfasser angeschnitten worden. (Vergl. Gillner 1950, S. 15—17 und Fig. 5.)

Der Teil der Strandwiesen, mit der sich diese Studie befasst, liegt auf der Nordostseite von Vallda Sandö und besteht aus der Landzunge, die in Richtung auf Keholmen ins Meer hinausgeht. Diese

Landzunge ist 175 m lang und in später Zeit durch menschliches Zutun entstanden. Um den Weg zwischen Vallda Sandö und dem Festlande gegen das bei Hochwasser hereinbrechende Meer zu schützen, hat man auf flachem Wasser Steinblöcke ausgelegt. Zu Beginn des 19. Jahrhunderts wurde Mitteilungen gemäss die niedrige Steinpier in Richtung auf Keholmen gebaut. Im Schutze dieser Steinmauer hat sich dann im Laufe der Jahre immer mehr Sand angesammelt. Auf dieser Unterlage ist die Strandwiese entstanden. Sie wird niemals beweidet und ist deshalb für botanische Untersuchungen sehr geeignet. Ihre Neigung ist schwach und gleichmässig. Die Wiese wird nicht durch nennenswerte Mengen von Süsswasser beeinflusst. Sie liegt aber so niedrig, dass sie bei hohem Wasserstand in ihrer Gesamtheit vom Meere überspült wird. Der Salzgehalt des Meerwassers kann mit 20-22‰ angegeben werden, wobei diese Werte nach oben und unten je nach Wind- und Stromverhältnissen überschritten werden können,

Bevor man eine ökologische Untersuchung beginnt, ist es unbedingt notwendig, eine ausführliche Beschreibung der Vegetation zu geben, deren Ökologie beurteilt werden soll. Die Vegetation stellt selbst das feinste ökologische Messinstrument dar. Deshalb wurde es von einem geringen Verständnis für biologische Fakta zeugen, wenn ökologische Probleme ohne den sicheren Grund einer Vegetationsbeschreibung gelöst werden sollten. Unsere erste Aufgabe ist es demnach, die Vegetation auf Vallda Sandö zu untersuchen. Sie wird durch die Vegetationskarte (Fig. 2) erklärt, an welche sich eine Vegetationsbeschreibung anschliesst.

Am weitesten unten auf dem Strande trifft man eine *Salicornia*-Gesellschaft an. Zuerst tritt sehr spärlich *Salicornia europaèa* (coll.), vorwiegend *S. strictissima* auf. Sie deckt weniger als 5 % der Bodenfläche. Hier wächst auch *Ruppia maritima*, die selten blüht. Auf dem Grunde kommen wenige Cyanophyceen sowie auch Arenicola-Haufen vor. Weiter land-einwärts wächst *Salicornia*, der Queller, zahlreicher und deckt vielleicht 20 % der Fläche. Die Gefässpflanzen werden hier lediglich durch diese Art vertreten. Die Cyanophyceen, z. B. *Lyngbya aestuarii*, *Microcoleus chtonoplastes* und andere bilden eine deckende Bodenschicht. Der Boden besteht aus ziemlich festem Sand, der betreten werden kann, ohne dass man in ihn einsinkt. Unter der Cyanophyceendecke bildet sich oft eine deutliche, schwarze FeS-Schicht aus. Die Gesellschaft kann als *Salicornietum* bezeichnet werden.

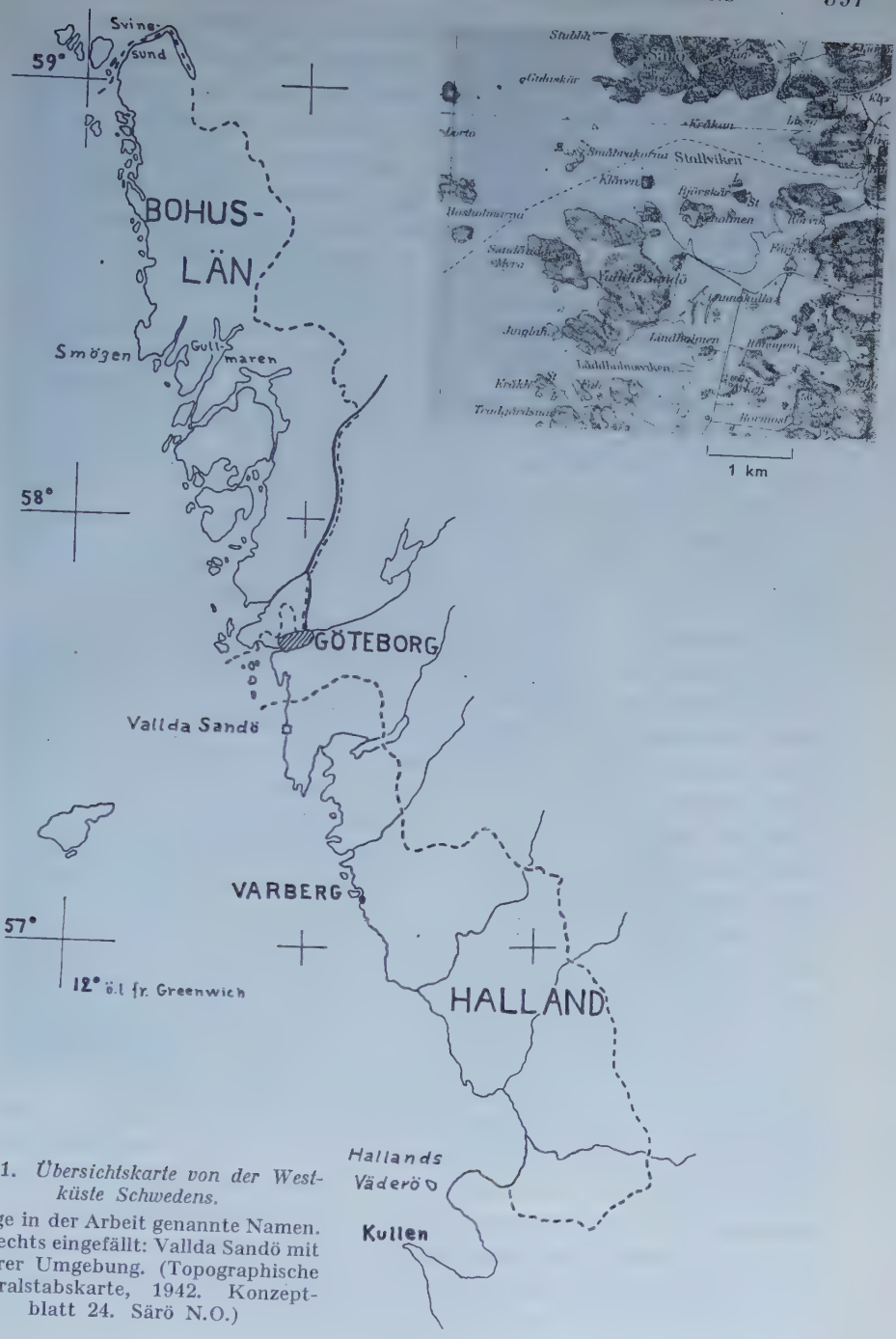


Fig. 1. *Übersichtskarte von der Westküste Schwedens.*

Einige in der Arbeit genannte Namen. — Rechts eingefällt: Vallda Sandö mit näherer Umgebung. (Topographische Generalstabskarte, 1942. Konzeptblatt 24. Särö N.O.)

Nach oben hin bildet eine geschlossene Vegetation, in welcher *Puccinellia maritima* dominiert, den Kontakt. Als Begleiter sieht man *Salicornia europaea* (coll.) in beschatteten und daher kleinen, schlecht entwickelten Exemplaren, *Spergula marginata, Suaeda maritima, Halimione pedunculata, Triglochin maritimum, Atriplex latifolia* (Keimlinge), *Glaux maritima, Plantago maritima* (in einer kräftigen Form) und *Juncus Gerardi.* Die beiden letztgenannten können höher hinauf *Puccinellia maritima* in der Vorherrschaft ersetzen. Die gesamte Artenzusammensetzung bleibt jedoch dieselbe. Cyanophyceen und *Vaucheria* sp. sind besonders auf einigen offenen Flecken zu finden, wo *Juncus Gerardi* dominiert. Diese Wiese kann als *Puccinellietum maritimae* bezeichnet werden, in dem man nach der Dominanz eine *Puccinellia maritima*-, eine *Plantago maritima*- bzw. *Juncus Gerardi*-Fazies unterscheiden kann. Diagnostischer Wert für die Assoziation muss der *Puccinellia maritima* im Verein mit *Spergula marginata* und *Halimione pedunculata* beigemessen werden. Auch *Salicornia,* obgleich schlecht entwickelt, ist wichtig. Insgesamt wachsen hier nur 9 Arten. *Aster Tripolium* fehlt hier. — Das Bodenprofil ist sandig, jedoch ohne Spuren von FeS.

Durch eine *Juncus Gerardi*- oder *Plantago maritima*-Fazies wird der Übergang vom *Puccinellietum* zu einer *Festuca rubra*-Gesellschaft vermittelt. Die Anzahl der Arten erhöht sich hier etwas. *Festuca rubra* herrscht durchgehend vor. Vom *Puccinellietum* sind *Juncus Gerardi, Plantago maritima, Glaux maritima* und *Triglochin maritimum* wieder vertreten. Neu sind dagegen *Armeria maritima* und *Agrostis stolonifera.* Die letztere ist schlecht entwickelt und bleibt oft steril. Auch einige Drift-Elemente wie *Potentilla Anserina, Agropyron repens, Sonchus arvensis, Cochlearia officinalis* und *Atriplex latifolia* treten auf. An einem kleinen, ausgetretenen Pfade entlang sieht man *Trifolium fragiferum* und *T. repens,* beide spärlich. *Festuca rubra* bildet eine Streuschicht, die mehreren Arten das Keimen erschwert, die sich bei Weidegang leichter einfinden würden. Im ganzen kommen 14 Arten vor. Während für die früher genannten feuchteren Gesellschaften Cyanophyceen charakteristisch waren, wachsen hier an ihrer Stelle Spuren von Moosen. — Der Boden ist Sand, der von einer Streuschicht von wechselnder Mächtigkeit überlagert wird. Innerhalb den am höchsten gelegenen Partien kann die Humusschicht mit wenig Sand untermischt sein.

Die *Festuca rubra*-Gesellschaft kann als eine floristisch ein wenig verarmte Variante einer an der Westküste allgemein vorkommenden

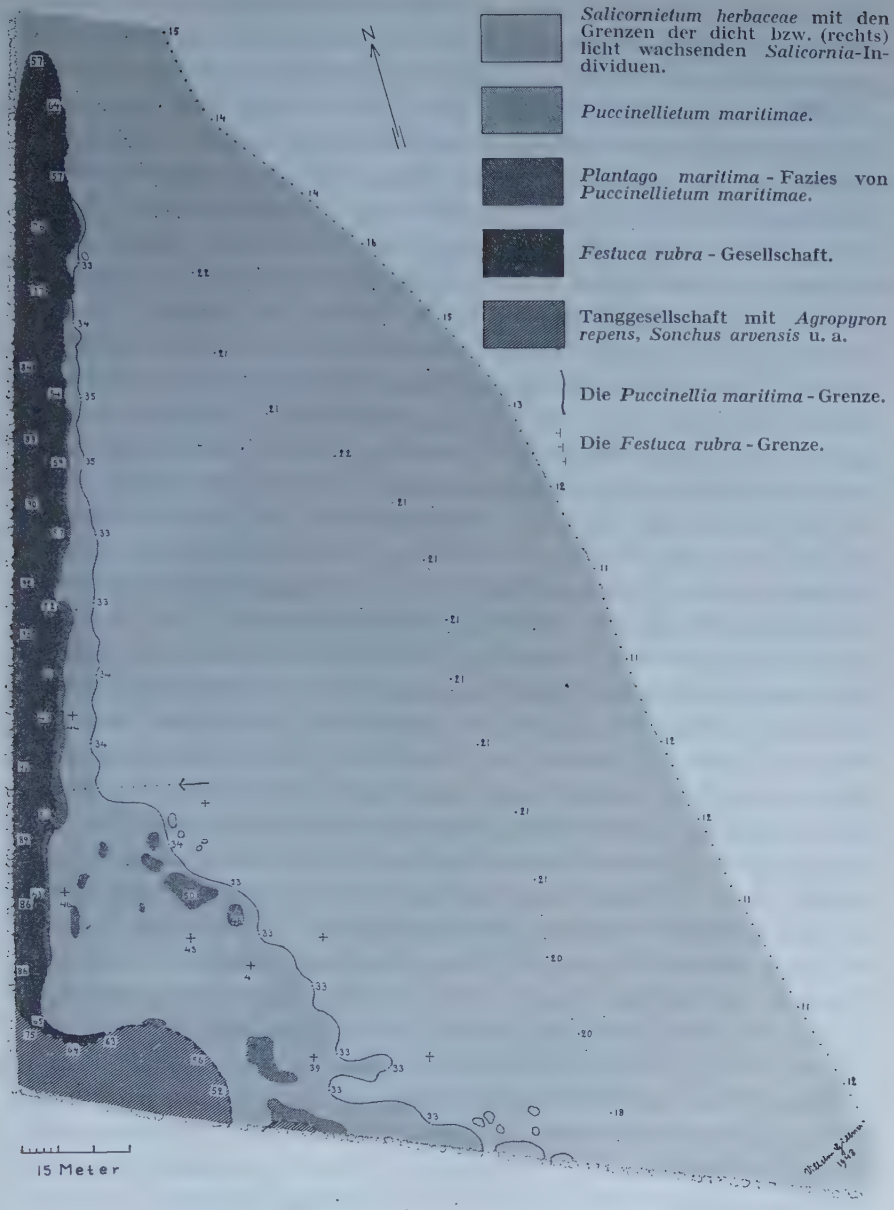

Salicornietum herbaceae mit den Grenzen der dicht bzw. (rechts) licht wachsenden *Salicornia*-Individuen.
Puccinellietum maritimae.
Plantago maritima - Fazies von *Puccinellietum maritimae.*
Festuca rubra - Gesellschaft.
Tanggesellschaft mit *Agropyron repens*, *Sonchus arvensis* u. a.
Die *Puccinellia maritima* - Grenze.
Die *Festuca rubra* - Grenze.
N
15 Meter

Fig. 2. Die Vegetation des auf *Vallda Sandö* untersuchten Strandes.
Die Ziffern geben die Höhe in cm nach dem Behelfspegel auf Vallda Sandö an.
← Die Lage des Streifenprofils. + Entnahmestelle einer Salzprobe.

Gesellschaft betrachtet werden, in der stets *Festuca rubra* dominiert. An soziologisch wichtigen Arten zeigt sie ausser *Festuca rubra* unter anderem: *Armeria maritima, Vicia Cracca, Lotus corniculatus, L. tenuis, Carex distans, Ophioglossum vulgatum* (Mullprofil!) sowie auch mehrere auf Driftmaterial wachsende wie: *Potentilla Anserina, Agropyron repens, Sonchus arvensis, Atriplex latifolia, A. litoralis* und *Matricaria maritima.* Die Gesamtzahl der Arten beträgt hier etwa 30. Die Gesellschaft ist auf den höher gelegenen Teilen des Strandes auf sandigen, gut dränierten Boden ausgebildet. Soziologisch steht sie dem *Armerito-Festucetum*, Br.-Bl. und De L. 1936 nahe.

Auf dem Strande der inneren Einbuchtung sammelt sich leicht etwas Driftmaterial an, das aus *Zostera, Ruppia,* Algen verschiedener Art und Anderem besteht. Hier dominiert *Agropyron repens.* Im übrigen sieht man *Potentilla Anserina, Sonchus arvensis, Galeopsis bifida, Atriplex latifolia* und *A. litoralis,* alle gut entwickelt. Auch *Festuca rubra* findet sich dort noch spärlich, tritt jedoch kaum in Erscheinung und ist oftmals steril. Bodenvegetation fehlt vollkommen. Diese Tanggesellschaft kann dem *Agropyretum repentis maritimum* (Nordhagen 1940) zugerechnet werden.

Die *Festuca rubra* - Gesellschaft wächst ebenfalls auf den Partien des Strandes, die am höchsten gelegen sind. Gelegentlich sammelt sich auch hier Driftmaterial. Bei extremem Hochwasser wird dies indessen fortgespült, ausser in der am besten geschützten Ecke der Strandwiese. Ein Vergleich mit anderen Strandgebieten der Westküste zeigt, dass *Festuca rubra* oberhalb einer Tangwall-Gesellschaft, die den Strand nach obenhin begrenzt, durch eine *Festuca ovina - Galium verum* - Gesellschaft abgelöst werden kann, in der *Carex arenaria, Trifolium arvense, Jasione montana, Viola tricolor, Armeria maritima, Cerastium semidecandrun, Hieracium pilosella, Sedum acre, Pimpinella saxifraga, Polytrichum piliferum, Cornicularia aculeata,* verschiedene *Cladonien* und andere Arten wachsen.

Diese werden wiederum durch Gebüsche abgelöst in denen Rosen, *Prunus spinosa, Crataegus*-Arten (überwiegend *C. curvisepala* sowie auch *C. monogyna*), *Rubus fruticosus* (coll.) und *R. caesius* auftreten. Der Strand auf Vallda Sandö ist jedoch zu niedrig, um diese letzten Stadien in der Vegetationsentwicklung deutlich zeigen zu können.

Es ist wohl nicht notwendig, die Vegetationsanalysen in Tabellenform wiederzugeben. Die aufgeführte Artenliste von Vallda Sandö ist in den Gefässpflanzen vollständig. Der Deckungsgrad der phy-

siognomisch wichtigen Arten geht aus dem Profil in Fig. 5 hervor, wo er gemäss Hult-Sernanders 5-gradiger Skala mit Streifen verschiedener Stärke angegeben ist. Eine unterbrochene Linie bezeichnet einen Deckungsgrad < 1. (Vergl. auch z. B. Sterner 1933).

Bei einem Vergleich der oben beschriebenen Strandwiese mit anderen an der Nordseeküste findet sich leicht die *Salicornia*-Gesellschaft wieder, *Salicornietum herbaceae*. Sie stellt eine Charaktergesellschaft innerhalb der niedriger gelegenen Zonen des Strandes dar. Dort findet sich der Queller ein und bildet eine Pioniergesellschaft, die hohen Salzgehalt erträgt und normalerweise von der Flut erreicht wird. In Deutschland findet man die Gesellschaft im Wattengebiet der Nordsee fast überall. *Spartina Townsendii* macht in England und Holland der *Salicornia europaea* (coll.) gelegentlich Konkurrenz. Auch in Deutschland und Dänemark findet man sie mitunter angepflanzt, um die Landanschwemmung zu fördern. *Spartina* fehlt an der Westküste vollkommen.

Auch *Puccinellietum maritimae* ist allgemein verbreitet. Es deckt weitgestreckte Flächen, die vor allem durch einige wenige, an den feuchten, salzhaltigen Standort gebundene Sukkulenten gekennzeichnet werden. Iversen (1936) will für diesen Vegetationstypus den Namen Marsch reservieren und spricht in diesem Zusammenhang von einer *Puccinella maritima* - Marsch, einer *Plantago maritima* - Marsch u.s.w.

Die *Festuca rubra* - Gesellschaft zeigte Übereinstimmungen mit einer von Braun-Blanquet und De Leeuw beschriebenen Gesellschaft von Ameland in Holland, *Armerieto-Festucetum*, die weit um die Nordsee herum verbreitet ist. Sie entwickelt sich innerhalb der Partien, die höher am Strande hinauf gelegen sind. Die *Festuca rubra* - Gesellschaft der Westküste beherbergt indessen einige Elemente, die man weiter südlich nicht findet, z. B. *Angelica Archangelica* ssp. *litoralis*, *Haloscias scoticum*, *Carex recta* (weniger typisch) und andere. Soziologisch ist sie daher mit *Armerito-Festucetum* nicht vollkommen identisch. — Zwischen *Puccinellietum maritimae* und *Armerieto-Festucetum* findet man von Dänemark in südlicher Richtung an der Nordseeküste entlang, dass *Limonium vulgare*, *Halimione portulacoides* und *Artemisia maritima* stark hervortreten. (An der Westküste trifft man von diesen nur *Limonium* und *Artemisia*, beide spärlich.) Alle drei sieht man schon an der dänischen Nordseeküste, und sie bilden z. B. in Deutschland, Holland und Südostengland einen charakteristischen Bestandteil der Strandwiese zwischen *Pucci-*

nellietum und *Armerieto-Festucetum*. (Vergl. z. B. Tüxen 1937, S. 65 ff. und Adriani 1945, S. 26 ff.).

Auf der Vegetationskarte über die Strandwiese auf Vallda Sandö sind die Höhenziffern für die Vegetation vermerkt worden. Sie beziehen sich auf einen Pegel, der für gelegentliche Wasserstandsablesungen aufgestellt wurde. Die Nivellierung war leicht mit Hilfe einer Zentimeterlatte durchzuführen, als z. B. die *Puccinellia*-Marsch überschwemmt wurde. Es zeigt sich dann, dass *Puccinellia maritima* innerhalb der ganzen Strandpartie gleich weit hinunterreicht. Sie bildet eine scharfe Grenze, die ich *Puccinellia maritima* - Grenze genannt habe und der ich wie weiter unten dargelegt wird, als einer topographischen und ökologischen Orientierungslinie grosse Bedeutung beimesse.

Eine Nivellierung der am weitesten unten wachsenden *Salicornia*-Individuen zeigt in gleicher Weise, dass das *Salicornietum herbaceae* mit dem Queller bei einer Linie aufhört, die dem gleichen Niveau folgt und die 20—22 cm unter der *Puccinellia maritima* - Grenze liegt. Diese Linie nenne ich *Salicornia*-Grenze. Sie bezeichnet die Grenze der Landvegetation und gleichzeitig auch die des Strandes nach dem Meere hin.

Auch die Grenze zwischen *Puccinellietum maritimae* und der *Festuca rubra* - Gesellschaft ist nivelliert worden. Sie liegt etwa 20-25 cm oberhalb der *Puccinellia maritima* - Grenze, schwankt aber etwas in vertikaler Richtung. Hier empfiehlt sich vielleicht die Bezeichnung *Festuca rubra* - Grenze. Man braucht nur festzuhalten, dass sie weniger scharf als die beiden vorhergegangenen ist und etwas mehr in vertikaler Richtung variiert. Von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet erscheint die *Puccinellia maritima* - Grenze als die markanteste auf der Strandwiese.

Über Vegetationsgürtelung und Regionen auf dem Strande.

Die Gürtelung der Strandvegetation hat seit langem die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gelenkt. Besonders haben sich Algologen für die hierhergehörenden Probleme interessiert. Auch die Gürtelung der Strandwiesenvegetation ist in die Diskussion mit einbezogen worden. Nicht zuletzt im Norden ist diese lebhaft gewesen. Die Fachliteratur ist umfassend und ist nicht nur für Botaniker, sondern auch für Zoologen und im Prinzip auch für Limnologen von Interesse. Wir können hier nur auf einige Arbeiten von Bota-

nikern hinweisen, die wichtige Beiträge geliefert haben, wie Sernander (1912, 1917), Brenner (1916), Du Rietz (1925, 1930 a, 1930 b, 1932, 1940, 1947, 1950) und Englund (1942).

Sernander (1912) beschäftigte sich mit exponierten Klippenstränden und unterschied oberhalb der Litoralregion der Algologen einen »Wellen- und Spritzgürtel» mit einer durch Wellen und Spritzer bedingten Vegetation. 1917 rekapitulierte er frühere Versuche, den Strand in Regionen einzuteilen. — Brenner ging von geschützten Stränden aus und zeigte, dass Wellen und Spritzer auf dem exponierten Strande den gleichen ökologischen Effekt haben wie das Hochwasser auf dem geschützten Strande. Er schlug deshalb eine Strandeinteilung vor, die sowohl auf den geschützten als auch den exponierten Strand Anwendung finden konnte. Der Begriff Litoralregion wurde erweitert, so dass er den Teil des Grenzgebietes zwischen Meer und Land umfasst, der intermittent vom Meer beeinflusst wird. Ob dieses als Hochwasserfläche oder als Wellen und Spritzer einwirke, habe keine grössere Bedeutung. Die Litoralregion kann nach Brenner ihrerseits in eine saline, eine subsaline und eine suprasaline Region eingeteilt werden. Brenner arbeitete im westlichen Nyland in Finnland. Auf geschützten Stränden mit Sand und Ton traf er (op. cit., S. 174) innerhalb des subsalinen Gürtels auf z. B. *Phragmites communis, Scirpus lacustris, Sc. Tabernaemontani* und *Sc. parvulus.* Als charakteristische Arten für den salinen Gürtel nennt er *Scirpus uniglumis, Agrostis stolonifera, Triglochin maritimum, Glaux maritima, Juncus Gerardi, Plantago maritima* und andere. Im suprasalinen Gürtel kommen *Carex fusca, Festuca rubra, Galium palustre, Trifolium repens, Potentilla Anserina* und andere vor. — Leider sind sowohl Sernanders als auch Brenners Arbeiten Schwedisch geschrieben und deshalb hauptsächlich nur im Norden bekannt.

In mehreren wichtigen Arbeiten hat Du Rietz Gürtelungsfragen und die Regioneneinteilung auf dem Strande behandelt. Unter anderem hat er die Gürtelung der Flechten auf dem Klippenstrande eingehend geschildert. Auch in einer Arbeit von Degelius (1939), werden die Flechtenvegetation und ihre Gürtelung auf Klippenstränden im mittleren Bohuslän in allen Einzelheiten beschrieben. Von der Vegetation ausgehend nahm Du Rietz 1940 von neuem die Regioneneinteilung des Strandes auf. Du Rietz knüpft an Brenners Gedankengänge an und schlägt eine Einteilung in Regionen vor, die sich sowohl für den Binnenseestrand als auch für den Meeresstrand

eignet. Die Litoralregion erhält den gleichen Umfang wie bei Brenner. Sie wird indessen Amphibiontenstufe genannt. Innerhalb dieser unterscheidet Du Rietz eine Hydroamphibiontenstufe, bei Brenner der subsalinen Region entsprechend, sowie auch eine Geoamphibiontenstufe, die er noch weiter unterteilt und die bei Brenner ihre Entsprechung in der salinen + suprasalinen Region hat. 1947 diskutiert Du Rietz in einer Arbeit die Grenze zwischen der Hydro- und Geoamphibiontenstufe und findet, dass diese an der norwegischen Westküste am besten nach der Grenze für das Vorkommen von Balanus balanoides gezogen wird. Sie fällt nicht genau mit der unteren Grenze für *Verrucaria maura* zusammen, die etwas weiter d. h. in die Hydroamphibiontenstufe heruntergehen kann.

Die Grenze zwischen der subsalinen und der salinen Region stellt eine wichtige floristische und ökologische Trennungslinie dar, von der Englund (1942), unabhängig von Du Rietz, fand, dass sie den Strand in natürlicher Weise in ein Wasserufer und ein Landufer einteilt. Diese Strandabschnitte entsprechen der Hydroamphibiontenstufe bzw. der Geoamphibiontenstufe bei Du Rietz 1940. In einer späteren Arbeit (1950) zieht Du Rietz es vor, von Hydro- bzw. Geolitoral zu sprechen. Kürzlich hat Wærn (1952, S. 10) in einer Monographie über Algenvegetation in den Schären vor Öregrund, in der mittleren Ostsee, die gleichen Termini verwendet.

Bei der Arbeit mit der Vegetation der Strandwiese ist es mir seit langem natürlich erschienen, im Zusammenhang mit der topographischen Orientierung im Übergangsgebiet zwischen Meer und Land von Wasserufer und Landufer zu sprechen. Mit dem Wachsen meiner Erfahrung haben diese Begriffe auch immer mehr eine floristische und ökologische Bedeutung erhalten. Die *Puccinellia maritima*-Grenze trennt das Landufer vom Wasserufer. Das letztere reicht gleich weit hinaus wie die *Salicornia*-Gesellschaft im Wattengebiet. Der Landstrand streckt sich bis zum oberen Driftrand hinauf. Dann schliessen sich nach oben hin Pflanzen-Gesellschaften an, die vom Meere nicht mehr erreicht werden.

Das Studium der Strandgürtelung ist nicht bei blossen Feststellungen stehengeblieben. Man hat auch über die Ursachen der Gürtelung nachgedacht. Schon bei der Benennung der Strandzonen begegnen uns Wasser und Salz. Am Meeresstrand stehen der Salzfaktor und der Wasserfaktor in enger Beziehung zueinander. Deshalb ist es natürlich, dass der Meeresspiegel mit seinen Wechselerscheinungen in den Vordergrund gerückt ist. Wir kennen nun-

mehr die Vegetation der Strandwiese auf Vallda Sandö in ihren Einzelheiten. Auch das Niveau der Planzengesellschaften, der Vegetationszonen, ist wohlbekannt. Unsere nächste Aufgabe ist es deshalb, den Wechsel des Wasserstandes zu untersuchen und diesen in eine Beziehung zur Vegetation der Strandwiese zu bringen.

Einiges über den Wechsel des Wasserstandes an der Westküste Schwedens.

Die Höhe des Meeresspiegels ist an der Westküste andauernden Veränderungen unterworfen. Bei ruhigem Wetter treten die Gezeiten sehr klar in Erscheinung. Im nördlichen Bohuslän haben wir eine Amplitude von ± 25 cm, im nördlichen Halland, südlich von Varberg, kaum die Hälfte dieses Wertes. Weit grösseren Wechsel des Wasserstandes rufen aber die atmospärischen Störungen hervor. Sie konzentrieren sich auf die kalten Jahreszeiten, wo auch die grössten Tagesvariationen auftreten. Während des Winterhalbjahres registriert man in der Regel auch den höchsten und den tiefsten Wasserstand des Jahres. Der Unterschied pflegt bei 150 cm zu liegen. Während des Sommerhalbjahres ist das Wetter verhältnismässig stabil. Nur selten überschreitet dann der Unterschied zwischen dem höchsten und niedrigsten Wasserstand 80 bis 90 cm.

Der Wechsel des Wasserstandes während des Jahres ist an der Westküste sowie auch sonst an der schwedischen Küste ziemlich gut bekannt. Er wird laufend von einer Anzahl Mareographen registriert. An der Westküste sind solche bei Varberg, in Göteborg, im Gullmarsfjord und auf Smögen im mittleren Bohuslän eingerichtet. Der Mareograph bei Varberg ist seit 1886 in Funktion, der auf Smögen seit 1910. Beide stehen unter der Oberaufsicht von »Statens Meteorologiska och Hydrologiska Institut» und haben zusammen mit den übrigen Mareographen sowohl praktische als auch wissenschaftliche Bedeutung. Unter anderem macht eine Bearbeitung der Wasserstandsangaben es möglich, die Niveauveränderungen des Strandes zu beurteilen. (Vergl. Bergsten 1930.) Der gleiche Verfasser hat auch (1931) die regelmässige Jahresvariation des Wasserstandes untersucht, die man an der Westküste feststellen kann. Diese zeigt, dass der Mittelwasserstand Monat für Monat steigt, von einem niedrigsten Wert während des März oder April bis zu einem höchsten während des November oder Dezember. Der Unterschied beträgt etwa 19 cm. Im September und Oktober weist dieser Anstieg

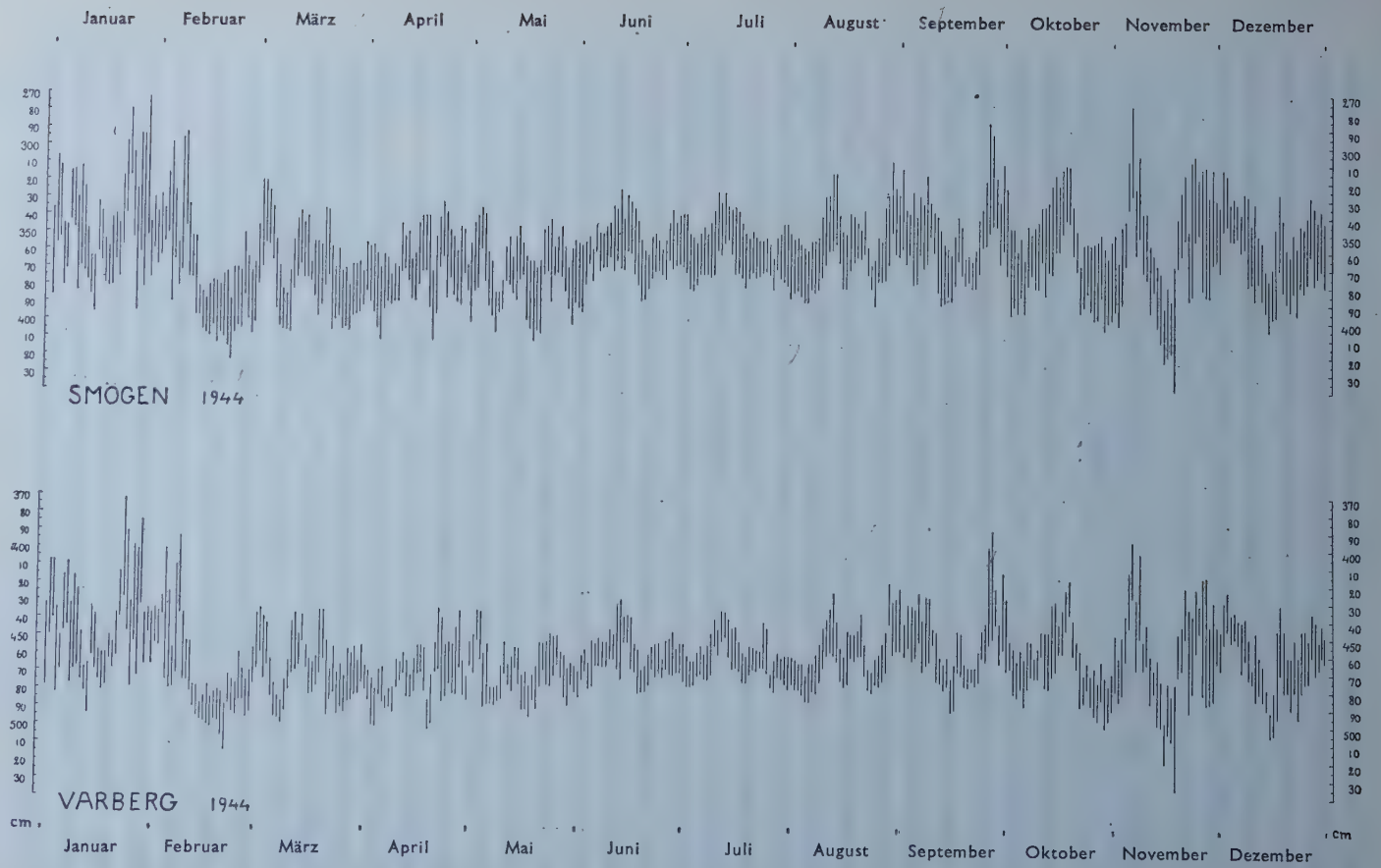


Fig. 3. Die Wasserstandsvariationen während 24 Stunden im Laufe eines Jahres an der Westküste Schwedens. Die grössten Variationen innerhalb von 24 Stunden treffen während des Winters ein. Beachte das Steigen des Wasserstandes vom Frühjahr bis zum Spätsommer—Herbst. Vergl. übrigens den Text.

eine geringe Unterbrechung auf. Diese Regelmässigkeit der Wasserstands-Schwankungen tritt erst nach der Bearbeitung vieljähriger Monatsmittel der Wasserstände deutlich hervor. Die Ursachen für die Jahresvariation des Wasserstandes sind von Bergsten (1931, S. 197) klargelegt worden. Zum Teil beruhen sie auf einem rein statischen Effekt, der durch Veränderungen des Luftdruckes ausgelöst wird, zum Teil aber auch auf einem dynamischen, der von Strömungen im Wasser herrührt, die durch Winde verursacht wird. Hierbei spielt die Luftdruckverteilung über den Azoren und Island eine wichtige Rolle. Diese an der Westküste registrierte Jahresvariation erstreckt ihren Wirkungsbereich bis in den ganzen nordöstlichen Atlantik und auch bis in die Ostsee hinein.

Bei einem Vergleich des Wasserstandswechsels bei Varberg und auf Smögen zeigt sich eine sehr gute Übereinstimmung. (Vergl. Fig. 4) Auf Grund der etwas grösseren Gezeitenamplitude wird der Wechsel etwas grösser im mittleren Bohuslän (Smögen) als bei Varberg im nördlichen Halland. Die Gezeiten an der Westküste Schwedens sind erst kürzlich von Hilding (1948) beschrieben worden. Botaniker haben früher kaum in ökologischen Überlegungen darauf Rücksicht genommen. (Schon vor mehreren Jahren erfuhr ich jedoch von Dr. M. Wærn vom Pflanzenbiologischen Institut in Uppsala, dass nach seinen Beobachtungen im Winter bei vergleichenden Algenstudien im mittleren Bohuslän die Gezeiten ein ökologischer Faktor seien, mit dem man an der Westküste Schwedens rechnen müsse.)

Der Wasserstandswechsel an verschiedengearteten Stränden. Hydrographische Nivellierung.

Der bisher angedeutete Wechsel des Wasserstandes bezieht sich auf die von den Mareographen registrierten Werte. Die Mareographen sind so konstruiert, dass sie die Höhe des ruhigen Wasserspiegels anzeigen, d. h. die Wellenwirkung ist eliminiert worden. Darum können diese Angaben nicht ohne weiteres auf ± exponierte Strände bezogen werden. Dort muss man ja sowohl mit der Wellenwirkung als auch mit einer Einwirkung durch Spritzer rechnen, wobei der Grad der Freilage eine bedeutende Rolle spielt. (Vergl. Sernanders Wellen- und Spritz-Gürtel.) In Übereinstimmung damit wird der exponierte Strand bedeutend erweitert, und die Vegetationsgrenzen werden verschoben. Die Flechtenvegetation auf dem

geschützten Klippenstrande reicht beispielsweise auf dem exponierten Strande bedeutend höher. Dagegen bedeutet für die Strandwiesen bei ihrer geschützten Lage die Wellenwirkung sehr wenig. Von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet scheint es ausserordentlich günstig zu sein, die Wasserstandsangaben der Mareographen auszunutzen, um den Wasserstandswechsel auf der Strandwiese zu beleuchten.

Der Abstand zwischen Varberg und Smögen ist ungefähr 140 km. Trotzdem zeigen sich in Bezug auf den durch die Mareographen registrierten Wasserwechsel gute Übereinstimmung. Vallda Sandö liegt ungefähr in der Mitte zwischen Varberg und Göteborg. Der Abstand zwischen diesen beiden Städten ist ungefähr 66 km. In beiden gibt es Mareographen. Ich habe die sich über mehrere Jahre erstreckenden Wasserstandsangaben der Mareographen an der Westküste bearbeitet. Dabei ist der Wasserstandswechsel innerhalb von 24 Stunden mit vertikalen Strichen reproduziert worden, welche den höchsten und den niedrigsten Wasserstand dieses Zeitraums verbinden. Diese sind in einem Diagramm dargestellt worden, das solchermassen ein verkleinertes Bild des Wasserstandswechsels wiedergibt. Man erhält damit eine unmittelbare Vorstellung von den Veränderungen von Tag zu Tag.

Die Arbeitsmethode geht aus Fig. 5 hervor. Ganz unten ist der Wasserstandswechsel vom 1. April bis zum 30. September 1948 bei Varberg angegeben. Da nicht nur die Werte des Smögen-Mareographen, sondern auch die von Göteborg in der Regel gut den Werten des Varberg-Mareographen folgen, habe ich die letzteren reproduziert, um sie eine Vorstellung davon vermitteln zu lassen, wie der Wasserstand am Strande von Vallda Sandö variiert haben kann. Dieser liegt 42 km nördlich von Varberg. (Nach Göteborg beträgt die Entfernug nur etwa 24 km. Der Wasserstand von Göteborg wird indessen mitunter durch Seiches beeinflusst, weshalb ich die Varberger Angaben vorgezogen habe.) Das Ideal wäre natürlich, einen automatischen Wasserstandsmesser zu konstruieren, um den Wasserstandswechsel an einem gegebenen Strand kennen lernen zu können. Da sich dies jedoch nicht so leicht machen lässt, muss man statt dessen die Verbindung mit einem in der Nähe gelegenen Mareographen versuchen. Dafür ist Vallda Sandö sehr günstig gelegen.

Verbindung kann auf verschiedenen Wegen erhalten werden. Die Mareographen sind genau nivelliert, und durch eine Beziehung des Strandes auf den nächsten Präzisionsabwägungspunkt wäre es mög-

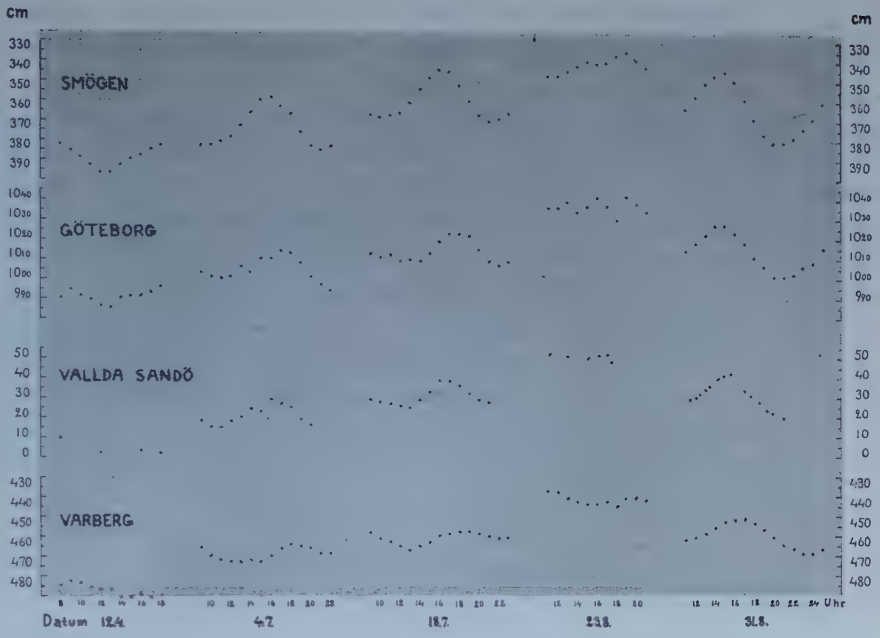


Fig. 4. Der Wasserstandswechsel während kürzerer Zeit an einigen Stellen der Westküste 1948. Die Stundenwerte der Mareographen und einige Observationen auf Vallda Sandö lassen die Gezeiten hervortreten. Gleichzeitige Wasserstandsbeobachtungen liegen zugrunde für die hydrographische Nivellierung. Vergl. den Text.

lich, eine Konnektion zu bekommen. (Vergl. Bergsten 1935.) Eine hydrographische Nivellierung hat sich jedoch als leichter zugänglich erwiesen. Um sie durchzuführen, ist ein Behelfspegel errichtet worden, d. h. eine Latte mit Zentimetereinteilung, die während einer Reihe von ruhigen Tagen von Stunde zu Stunde abgelesen wurde. Die Übereinstimmung mit den Wasserstandsangaben in der Nähe gelegener Mareographen trat unmittelbar in Erscheinung, als die Werte in ein Diagramm eingetragen wurden, in dem die Skala des Pegels die Ordinate, während die Zeit die Abszisse bildete. Einige solche Ablesungen gehen aus Fig. 4 hervor. Dort erscheinen auch die Gezeiten. Wie schon früher erwähnt, erweist sich die Amplitude im mittleren Bohuslän grösser als weiter südlich. Gleichzeitig bemerkt man, dass Ebbe und Flut im Süden etwas später als im mittleren Bohuslän eintreten. Das beruht darauf, dass die Flutwelle aufgedämmt wird, wenn sie das flachere Wasser des Kattegatt erreicht (Vergl. Hilding 1948).

Wenn bei gelegentlichen Beobachtungen der Mittelwert des Wasser-

standes ausgerechnet und mit dem in der Nähe gelegener Mareographen verglichen wird, ist es leicht, die Höhe des untersuchten Strandes im Verhältnis zu dem betreffenden Mareographen festzustellen. Es ist wichtig, dass die Beobachtungen bei den gleichen Wetterbedingungen ausgeführt werden. Der Wasserstand ist ja unter anderem für Luftdrucksdifferenzen empfindlich. Es wird auf diese Weise möglich, die Wasserstandswerte des Mareographen (mit einer gewissen Vorsicht!) für den betreffenden Strand auszunutzen. Das Profil der Strandwiese auf Vallda Sandö ist im Wasserstandsdiagramm, das für Varberg während der Zeit vom 1.4. — 30.9. 1948 gezeichnet worden ist, grob punktiert worden (Fig. 5). Man kann für jeden Tag beurteilen, wie hoch das Wasser auf den Strand hinaufgereicht hat.

Eine hydrographische Nivellierung ist auch auf einem ± exponierten Strande, z. B. einem Klippenstrande, möglich, um die Höhenlage der Algen und Flechten im Verhältnis zum nächsten Mareographen festzustellen. Einer weit grösseren Vorsicht muss man sich jedoch befleissigen, sobald es sich hier (im Gegensatz zum geschützten Strande) um das Ausnutzen von Wasserstandsangaben handelt.

Wasserstandswechsel und Vegetation auf der Strandwiese auf Vallda Sandö.

Ein Ziel der Strandwiesenuntersuchung auf Vallda Sandö war es, zu verdeutlichen, in welcher Weise die Vegetation durch das Meer beeinflusst wird. Wir haben gesehen, welchen Veränderungen der Wasserstand an der Westküste unterworfen ist. Wir haben auch die Möglichkeit erkannt, durch hydrographische Nivellierung einen Strand auf in der Nähe gelegene Mareographen zu beziehen und mit einer gewissen Vorsicht deren Wasserstandsangaben auszunutzen, um den Wasserstandswechsel auf dem betreffenden Strande beurteilen zu können. So ist es auch möglich, die einnivellierten Pflanzengesellschaften, die Vegetationszonen auf Vallda Sandö in das Wasserstandsdiagramm von Varberg »hineinzuschreiben». Darauf baut die folgende Diskussion auf.

Gemäss dem auf Vallda Sandö verwendeten Pegel lag die wichtige *Puccinellia maritima* - Grenze bei + 32.0 cm. Siehe die rechte untere Ecke des Diagramms, Fig. 5. Die hydrographische Nivellierung zeigte, dass dieser Wert (1948, Landhebung!) + 458.0 beim Varberger Mareographen entsprach, dessen Skala man in der linken unteren Ecke des Diagramms findet. Die Skalen des Behelfspegels

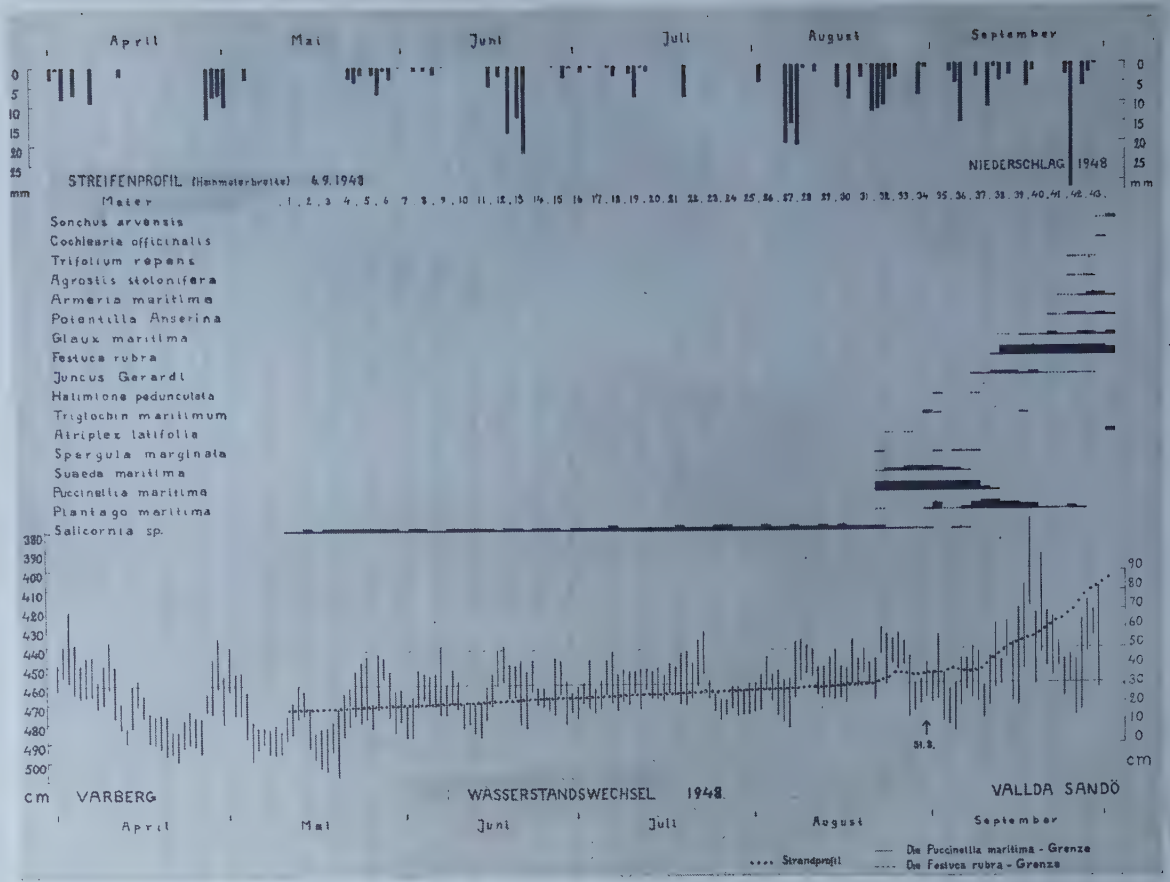


Fig. 5. Das ökologische Strandwiesendiagramm von Vallda Sandö.

und des Mareographen sind verbunden worden und die *Puccinellia maritima* - Grenze ist durch eine horizontale Linie markiert worden, welche die beiden Skalen miteinander vereint. Somit braucht man nur auf die Lage der vertikalen Striche im Verhältnis zur horizontalen Linie zu achten, um beurteilen zu können, ob der Wasserstand während eines bestimmten Tages bis zur *Puccinellia maritima* - Grenze hinauf — oder über diese hinausreichte oder ob er unter derselben blieb. In gleicher Weise kann man leicht feststellen, wann die *Festuca rubra* - Gesellschaft vom Meerwasser berührt wird. Ihre untere Grenze, die *Festuca rubra* - Grenze, wird durch die waagerechte unterbrochene Linie oberhalb der *Puccinellia maritima* - Grenze markiert. Um das Gesagte zu verdeutlichen, sei darauf hingewiesen, dass nach dem Diagramm die *Festuca rubra* - Gesellschaft im Verlauf des Sommers besonders während einiger Tage Ende Juli sowie einiger Tage Anfang und Ende August vom Meere erreicht wurde. Im Herbst, Mitte September, ging das Wasser hoch hinauf. Es erreichte in dieser Zeit die höchsten Partien des Strandes (vergl. das punktierte Strandprofil in Fig. 5) und überschwemmte die ganze *Festuca rubra* - Gesellschaft.

Im mittleren Teil der Fig. 5 wird die Vegetation gemäss dem einnivellierten und im Wasserstandsdiagramm markierten Strandprofil wiedergegeben. Dieses ist nach Punkten geeicht worden, die im Gelände einen halben Meter von einander entfernt waren. Sie sind mitten in ein 0.25-m²-Viereck hineingelegt worden, in dem die Vegetation analysiert und der Deckungsgrad der Arten in Form von Linienprofilen wiedergegeben worden ist. Die Lage des Profils geht aus der Karte Fig. 2 hervor. Betrachtet man Vegetation und Strandprofil gleichzeitig, wird unmittelbar deutlich, auf welchem Niveau die verschiedenen Arten auftreten. *Salicornia europaea* (coll.) tritt z. B. innerhalb eines weitgestreckten Abschnittes auf den unteren Teilen des Strandes auf, *Festuca rubra, Armeria maritima, Potentilla Anserina* und andere erst weiter oben. Das Niveau wird vom Strandprofil angegeben. Dessen Lage im Verhältnis zum Wasserstand bei Varberg geht aus dem Wasserstandsdiagramm hervor. Es wird deshalb möglich, der Verbreitung der Arten im Verhältnis zum Wasserstandswechsel in ihren Einzelheiten zu folgen.

Für die Beurteilung des Salzgehaltes im Boden sind auch die Niederschlagsangaben von grosser Bedeutung. Nur selten sind die Verhältnisse so günstig, dass eine Beobachtungsstation ganz in der Nähe des Untersuchungsgebietes liegt. Das war auch bei Vallda

Sandö nicht der Fall. Ich registrierte daher den Niederschlag mit einem eigenen Niederschlagsmesser. In Fig. 5, oben, wird der Niederschlag vom 1. 4.—30. 9. 1948 in mm angegeben, nach Beobachtungen, die etwa 100 m vom untersuchten Strande ausgeführt wurden.

Zusammen mit dem Wasserstandswechsel lassen diese Beobachtungen Fig. 5 als ein ökologisches Strandwiesendiagramm erscheinen. Alles Wesentliche (Bodenneigung, Vegetation, Wasserstandswechsel, Niederschlag) ist dort für eine Beurteilung der Bedingungen zusammenfasst, denen die Vegetation unterworfen ist. Unsere nächste Aufgabe ist es deshalb, dieses ökologische Strandwiesendiagramm zu analysieren und zu sehen, welche Schlussfolgerungen wir im einzelnen ziehen können.

Was das ökologische Strandwiesendiagramm über die Vegetation auf Vallda Sandö aussagt.

Wie schon früher erwähnt, ist während des Frühlings der mittlere Wasserstand niedriger als zu anderen Jahreszeiten. Da treffen im Zusammenhang mit hohem Luftdruck und östlichen Winden wochenlange Perioden niedrigen Wasserstandes ein. Es sei daran erinnert, dass *Salicornia europaea* (coll.) als einjährige Planze während des Frühlings keimt. Wie aus Fig. 5 hervorgeht, ist die *Salicornia*-Gesellschaft dann für gewöhnlich trockengelegt. Erst gegen Ende Mai wird sie des öfteren vom Meere erreicht, was mit dem Steigen des Hochwassers gegen den Spätsommer—Herbst zusammenhängt. Wenn Wasserstandswechsel und Niederschlag gleichzeitig betrachtet werden, dürfte man leicht eine Vorstellung vom Wechsel des Salzgehaltes in der Rhizosphäre der *Salicornia*-Gesellschaft während der Vegetationsperiode erhalten. Im Frühling kann man erwarten, dass der Salzgehalt mit dem des Meerwassers übereinstimmt. Während Niedrigwasserperioden, die ja mit hohem Luftdruck und schönem Wetter zusammenfallen (vergl. Niedrigwasser — beständiges Wetter in Fig. 5), kann er diesen sogar übersteigen. Bei solchen Gelegenheiten sieht man manchmal Salzausblühungen, die einem hohen Salzgehalt Ausdruck geben dürften, vor allem in der allerobersten Bodenschicht. Etwas tiefer im Boden steigt der Salzgehalt relativ mässig. Es ist interessant, die Einwirkung des Niederschlages während des Monatswechsels April—Mai zu untersuchen. Sie erfolgt bei niedrigem Luftdruck und hohem Wasserstand. Ein auslaugender Effekt ist deshalb ganz undenkbar. Der Salzgehalt innerhalb der *Salicornia*-Gesell-

schaft dürfte mithin während des Frühlings zwischen dem Gehalt des Meerwassers und höheren Werten wechseln. Während des Vorsommers bis zum Nachsommer wird diese Gesellschaft immer regelmässiger vom Meere erreicht, weil der mittlere Wasserstand dann ansteigt. Dieser Anstieg beträgt etwa 15 cm, weshalb die *Salicornia* buchstäblich mit dem steigenden Meeresspiegel um die Wette wachsen muss. Bis gegen Ende des Sommers wächst der Queller und wird etwa 15—20 cm hoch. Er kommt dabei nur unbedeutend höher aus dem Wasser heraus wie als Keimling im Frühling. Der Salzgehalt in der Rizosphäre dürfte während des Sommerhalbjahres mit dem des Meerwassers ziemlich übereinstimmen. Ein auslaugender Effekt durch Niederschlag ist wenig wahrscheinlich, da der Regen bei relativ hohem Wasserstand fällt. In unserem Arbeitsgebiet ist also die Feuchtigkeit eher als der Salzgehalt der begrenzende Faktor für die Gesellschaft.

Dasselbe dürfte für die *Puccinellia maritima* - Gesellschaft gelten, besonders innerhalb der niedriger gelegenen Teile an der *Puccinellia maritima* - Grenze. Diese Gesellschaft besteht zum grösten Teil aus mehrjährigen Pflanzen. Ebense wie innerhalb der *Salicornia*-Gesellschaft kann man auch innerhalb des *Puccinellietum maritimae* aus den gleichen Gründen im Frühling mit hohem Salzgehalt rechnen. Es muss indessen darauf hingewiesen werden, dass die geschlossene Pflanzendecke in gewissem Ausmasse die Verdunstung hindert, weshalb eine Salzanreicherung nicht so ausgeprägt in Erscheinung tritt wie innerhalb der offenen *Salicornia*-Gesellschaft. Im übrigen wird das *Puccinellietum maritimae* während des Sommers ziemlich regelmässig vom Meere erreicht. Der Boden wird feucht, und die Salzgehaltswerte dürften relativ hoch und gleichbleibend sein sowie auch mit denen des Seewassers übereinstimmen. Die Niederschläge haben auch hier wenig auslaugende Wirkung, weil sie bei relativ hohem Wasserstand fallen.

Die *Festuca rubra* - Gesellschaft wird dagegen nur in Ausnahmefällen vom Meere erreicht. (Der Wasserstandswechsel 1948 kann als normal betrachtet werden.) Während häufige Überschwemmungen der tieferen Vegetationszonen in der Regel deren Salzgehalt des Meerwassers annähern, dürfte innerhalb der *Festuca rubra* - Gesellschaft eine Auslaugung durch die Niederschläge eintreten. In Ausnahmefällen, wie z. B. im Sept. 1948, bedeckt jedoch das Hochwasser auch diese Gesellschaft ganz. Nach einem solchen Ereignis kann man höhere Salzwerte erwarten. Während der langen Zwischenperioden hat aber

die Auslaugung freies Spiel und dürfte desto wirksamer sein, als die Unterlage überwiegend aus Sand besteht und eine kräftige Humusschicht fehlt.

Während die Vegetation innerhalb des *Salicornietum herbaceae* durch die Feuchtigkeit begrenzt und innerhalb des *Puccinellietum maritimae* durch die Feuchtigkeit zusammen mit dem Salzgehalt bestimmt wird, muss man davon ausgehen, dass innerhalb der *Festuca rubra* - Gesellschaft der Salzgehalt vor anderen Faktoren selektiven Einfluss hat. In der Regel dürfte der Salzgehalt niedrig bleiben. Nach einem ordentlichen Hochwasser nimmt er jedoch merkbar zu. Dieser gelegentlich sehr hohe Salzgehalt errichtet somit eine Sperre für die Ausbreitung mehrerer Landpflanzen vom oberen Landstrand ab gegen das Meer. Auf dem unteren Landstrand können sich nur Salz und Feuchtigkeit ertragende Arten halten. Auf dem Wasserstrand findet man von den Landpflanzen nur solche, die eine hohe Feuchtigkeit ertragen.

Einige Chloridbestimmungen von der Strandwiese auf Vallda Sandö.

Die tatsächlichen Salzverhältnisse müssen natürlich durch chemische Analysen bestimmt werden. Für unsere ökologische Betrachtung der Strandwiese haben einzelne Chloridbestimmungen nur sehr begrenzten Wert, solange sie nicht gegen den Hintergrund des vorhergegangenen Wasserstandswechels und Niederschlags gesehen werden. Der Wechsel des Salzgehalts wird auf der anderen Seite gut durch eine Serie von Chloridbestimmungen beleuchtet, die ausgeführt wurden, als die erwähnten Bedingungen gewechselt hatten. Solche fortlaufenden Bestimmungen sind auf einigen Stränden durchgeführt worden, wo die Vegetation aufgenommen, einnivelliert und mit in der Nähe gelegenen Mareographen in Beziehung gesetzt worden war, und wo man schliesslich, wie auf Vallda Sandö, den Niederschlag an Ort und Stelle registrieren konnte. Auf dem soeben beschriebenen Strande konnte ich nur einmal Proben nehmen. (31. August 1948.) Die *Salicornia*- und die *Puccinellia*-Gesellschaft waren während der letzten 24 Stunden schon zweimal von einer Gezeitenwelle erreicht worden. Die unteren Teile der *Festuca rubra* - Gesellschaft waren dagegen 48 Stunden unberührt geblieben. Möglicherweise sind sie von 8 mm Regen am 29. August beeinflusst worden. Die höher gelegenen Partien der *Festuca rubra* - Gesellschaft liegen so hoch, dass sie seit dem 1. April nicht überspült worden waren. Den

ganzen Sommer über hat der Niederschlag hier eine auslaugende Wirkung ausüben können. Erst Mitte September wurde dieser Strand vom Meere überschwemmt.

Die Analyse wurde wie eine potentiometrische Chloridtitration ausgeführt. Die Standardmethode nach Mohr ist ja eine kolorimetrische Titration mit einer genau bereiteten Lösung von $AgNO_3$ und K_2CrO_4 als Indikator. Die Eigenfarbe der aufgeschlämmten Proben erschwerte jedoch mitunter ein sicheres Erkennen des Farbenumschlages beim Äquivalenzpunkt. Meine Mitarbeiter bei der Analyse schlugen deshalb vor, dass diese als eine potentiometrische Titration ausgeführt werden sollte. Wir kannten damals nicht die Untersuchung von Pompe, der schon 1941 (S. 241) die Ausführung dieser Methode beschreibt. (Vergl. auch Chapman 1939, S. 164.) In anderen Fällen, vergl. Dahl und Hadač (1941, S. 266) sowie auch Adriani (1945, S. 71) ist eine kolorimetrische Titration zur Anwendung gekommen.

Die Proben von Vallda Sandö wurden in verschiedenen Vegetationszonen genommen. Die fragmentarisch entwickelte Tangwall-Gesellschaft wurde nicht analysiert. Dort wäre wohl eine Nitratuntersuchung von grösserem Interesse gewesen als eine Chloridanalyse.

Jede Probe besteht aus etwa 50 g Boden aus der Rhizosphäre der Pflanzen. Die Proben wurden in Glaskolben mitgeführt, im Laboratorium gewogen und gut verschlossen. Trocknen im Trockenschrank bei 105° bis auf Gewichtskonstanz ergab das Trockengewicht der Probe. Es war daher möglich, die Bodenfeuchtigkeit zu berechnen, die im Folgenden in % des Probentrockengewichtes angegeben wird. Die bei der Titration gefundene Chloridmenge ist in % der Bodenfeuchtigkeit angegeben worden, da eine Chloridanalyse natürlich eine Vorstellung vom Salzgehalt der Bodenfeuchtigkeit geben muss.

Die meisten Verfasser haben über die Chloridmenge, d. h. über die Halogenmenge Rechenschaft abgelegt. Bei einigen, z. B. Dahl und Hadač (1941), ist diese in NaCl umgerechnet worden, das in % der Bodenlösung angegeben ist. Vergl. auch Braun-Blanquet (1951, S. 252). In einem Falle, Mikkelsen 1949, habe ich gefunden, dass der gesamte Salzinhalt auf der Grundlage der Chloridwerte berechnet worden ist. Dabei ist der Verfasser davon ausgegangen, dass die Relation zwischen Chlorid und den übrigen Ionen in der Bodenlösung dieselbe sei wie im Seewasser. Es ist aber nicht sicher, dass

diese Relation auch für den Strand Gültigkeit hat. Es ist denkbar, dass die Chlorid-Ionen leichter ausgewaschen werden als z. B. die Karbonat-Ionen, was bedeuten würde, dass die auf den Chloridgehalt gegründeten Salzgehaltswerte zu niedrig sind.

In der Vegetationskarte, Fig. 2, sind die Entnahmestellen der Salzproben eingezeichnet. Die Proben werden im Folgenden innerhalb jeder Vegetationszone von aussen (vom nördlichen Teil der Strandpartie) nach innen angegeben.

	% Cl	% Bodenfeuchtigkeit
Salicornietum herbaceae mit Cyanophyceen.	**1.91**	22.82
Ca. 5 cm tief, Sand.	**2.44**	23.54
	2.06	24.22
Puccinellietum maritimae.	**1.33**	30.44
Ca. 8 cm tief, Sand.	**1.52**	23.27
	1.80	22.85
	1.72	21.02
	1.63	22.20
Puccinellietum maritimae, Plantago maritima-Fazies.	**1.65**	20.47
	1.84	23.52
Ca. 10 cm tief, Sand.	**1.65**	23.98
Festuca rubra - Gesellschaft.	**1.27**	23.20
Niedriger gelegene Partie, in der Nähe von der vorhergehenden.	**1.17**	28.94
	1.10	23.36
Ca. 12 cm tief, Sand. (Darüber Streu und Tendenz zu Rohhumus.)	**0.53**	26.82
Festuca rubra - Gesellschaft.	**0.07**	24.54
Höher gelegene Partien.	**0.11**	27.41
Ca. 15 cm tief, Sand. (Darüber Streu und Tendenz zu Sandmull.)	**0.14**	22.35

Überraschend sind die relativ hohen Werte innerhalb der niedrigen Teile des Strandes. Sie werden (nach einer approximativen Umrechnung der Chloridmenge auf den totalen Salzgehalt), trotz einer früheren Überspülung im Laufe des Tages, höher als im Seewasser.

Im typischen *Puccinellietum maritimae* sowie auch in seiner *Plantago maritima* - Fazies liegen sie ebenfalls, wenn auch unbedeutend, über dem Salzwerte des Meerwassers. Innerhalb der niedriger gelegenen Zone der *Festuca rubra* - Gesellschaft ist der Salzgehalt ebenfalls hoch, was vermuten lässt, dass möglicherweise trotz allem das Meer vor relativ kurzer Zeit diese Stelle erreicht hatte. Innerhalb

der höher gelegenen Partien der *Festuca rubra* - Gesellschaft sind dagegen die Werte bedeutend niedriger, wie zu erwarten war, da die Gesellschaft hier längere Zeit nicht vom Meere erreicht worden ist.

Die Resultate zeigen vielleicht nicht im einzelnen, was man nach der theoretischen Überlegung erwarten konnte. Man darf jedoch nicht aus einer einmaligen Probenahme weitgehende Schlüsse ziehen. Es ist möglich, dass gewisse Störungen durch salzhaltiges Grundwasser innerhalb der *Festuca rubra* - Gesellschaft eine Rolle spielen. Der Strand hat ja eine isolierte, salzhaltigem Grundwasser ausgesetzte Lage. — Auch für die relativ hohen Werte innerhalb der niedrigen Strandzonen gibt es Erklärungen. Die Veränderungen des Salzgehaltes auf dem Strande stellen ein mehrdimensionales Problem dar. Man kann den Salzgehalt nicht nur in horizontaler Richtung d. h. innerhalb verschiedener Zonen, untersuchen, sondern man kann ihn auch in vertikaler Richtung messen. Wenn auch der Salzgehalt in den niedrigen Strandzonen von 5, 8 resp. 10 cm Tiefe relativ hohe Werte zeigt, so schliesst das nicht aus, dass einige Oberflächenproben einen Salzgehalt haben aufweisen können, der mehr mit der vor kurzem geschehenen Überspülung durch das Meerwasser harmonierte. Dies zeigt, wie verwickelt das Problem der Salzgehaltsvariationen auf dem Strande bei eingehender Analyse wird. — Chapman (1939), Pompe (1941) und Adriani (1945) halten auch dafür, dass man bei Strandwiesenuntersuchungen vor allem den Variationen in vertikaler Richtung Beachtung schenken sollte.

Es ist immer eine delikate Aufgabe, Angaben über Bodenfeuchtigkeit zu beurteilen. Die oben mitgeteilten Ziffern geben die Feuchtigkeit in % des Trockengewichts der Bodenproben an. Die Werte sind auffallend gleichmässig. Wir lassen sie mehr von der ebenen, sandigen Struktur der Unterlage zeugen als von den Feuchtigkeitsökologischen Bedingungen für die Vegetation. Diese können jedoch gleich den Salzgehaltsverhältnissen allgemein an Hand eines ökologischen Strandwiesendiagramms beurteilt werden.

Die Strandwiese auf Vallda Sandö als Beispiel für die Westküste.

Die untersuchte Strandwiese zeigt eine Serie von Pflanzengesellschaften, die sich oft an der Westküste wiederholen. Es muss nur betont werden, dass die unsere *Festuca rubra* - Gesellschaft nicht den Artenreichtum aufweist, den man anderwärts findet. Dennoch habe

ich diese Strandwiese ausgewählt, da sie so gut die ökologischen Bedingungen beleuchtet, unter denen diese Serie von Pflanzengesellschaften sich entwickelt.

Ich erwähnte schon, dass keine störenden Faktoren die Vegetation des Strandes beeinflussen. Es ist dabei z. B. an abfliessendes Süsswasser gedacht, das eine andere Serie von Pflanzengesellschaften als die soeben geschilderte zur Folge zu haben pflegt. Auf dem Wasserstrand begegnen uns dann, besonders wenn das Wasser etwas brackisch ist, *Scirpus maritimus, Phragmites communis* und andere. Auf dem unteren Teil des Landstrandes kommen *Agrostis stolonifera, Scirpus uniglumis, Scirpus rufus* und andere. Diese gehen auf dem mittleren Landstrande in eine *Juncus Gerardi* - Gesellschaft über, wo ausser den auf dem unteren Landstrand genannten Arten noch *Triglochin palustre, Glaux maritima, Plantago maritima, Triglochin maritimum, Odontites rubra, Trifolium repens, T. fragiferum, Carex fusca* und *C. recta* auftreten. Die soeben nur angedeutete Gesellschaft geht in *Carex fusca* - oder *C. recta* - Gesellschaften über. Von dortaus ist der Schritt zur Flachmoorwiese in der Landregion nicht weit. Dieser vermittelt für gewöhnlich den Übergang zu einem *Alnetum glutinosae.*

Für eine Strandwiese mit der angedeuteten Artenzusammensetzung hat das abfliessende Süsswasser oft eine entscheidende Bedeutung. Dies tritt in Erscheinung, wenn die Vegetation einnivelliert wird. Die Begrenzungslinien für die Pflanzengesellschaften werden dann nicht nur horizontal, sondern können auch bedeutend in vertikaler Richtung variieren. Die Vegetation spiegelt sehr fein die Ökologie des Standortes ab. Versucht man, die Vegetation auf diesem Strandwiesentypus in ein ökologisches Diagramm einzupassen, so zeigt sich, dass die edaphischen Faktoren (das niederfliessende Süsswasser) in gewisser Beziehung über den Wasserstandswechsel des Meeres dominieren.

Noch ein Strandwiesentypus kann genannt werden. Er beginnt vielleicht mit *Salicornia* auf dem Wasserstrand und wird auf dem unteren Landstrand von einem *Puccinellietum maritimae* abgelöst. Auf dem mittleren und oberen Landstrand dagegen trifft man vielleicht vegetationsfreie Flecke mit Salzausblühungen. Diese werden von *Salicornia europaea* (coll.), *Puccinellia maritima* und anderen umsäumt sowie auch von *Festuca rubra,* die in einer kurzgewachsenen Gesellschaft dominiert, wo unter anderen *Centaurium pulchellum, C. vulgare* und *Sagina nodosa* auftreten. Die *Festuca rubra* -

Gesellschaft geht doch gewöhnlich in eine Heide mit *Empetrum nigrum* u. a. über.

Die Salzwüstenflecke sind offenbar rein edaphisch, d. h. durch die Bodenstruktur im Verein mit der Verdunstung bedingt. Sie sind nur relativ hoch oben auf dem Strande denkbar, wohin das Meer selten reicht. In einem Wasserstandsdiagramm könnte man leicht die untere Grenze für das Vorkommen von Salzwüstenflecken bezeichnen. (Wo das Meer oft hinaufreicht, z. B. in einem feuchten *Puccinellietum maritimae*, kann eine Salzwüste natürlich nicht erwartet werden.) Die untere Salzwüstengrenze stimmt ungefähr mit der *Festuca rubra*-Grenze überein. — Gut ausgebildete Salzwüstenflecke trifft man auf den Strandwiesen an der Innenseite von Vallda Sandö (vergl. GILLNER 1950, S. 16). Wenn man die Vegetationsgrenzen gegen die Salzwüstenflecke einnivelliert, findet man, dass sie nicht horizontal verlaufen. Die Vegetation zeigt eine sekundäre Gürtelung, die nicht unmittelbar den Wasserstandswechsel widerspiegelt.

Wir haben einige Strandwiesentypen angedeutet, um zu zeigen, dass der, um welchen herum sich diese Untersuchung aufbaut, keineswegs allein vorkommt. Jeder einzelne dieser Typen weist sehr spezielle Bedingungen auf, die sich dem geübten Auge schon durch die Vegetation erklären.

Einige Untersuchungen über die Strandwiesenvegetation und den Wasserstandswechsel, besonders innerhalb des Nordseegebietes.

Die Literatur über Strandwiesen und Strandwiesenvegetation an der Nordsee ist umfassend. In diesem Rahmen können nur einige wichtige Arbeiten genannt werden, mit denen meine Untersuchung Berührungspunkte hat und von denen ich Impulse erhalten habe.

In mehreren Arbeiten hat CHAPMAN (1934, 1938 und 1939) »the salt-marshes» an der Nordküste von Norfolk in England geschildert. CHAPMAN geht davon aus, dass die Gezeiten der dominierende ökologische Faktor seien. Er studiert sie deshalb auf unterschiedlichem Strandwiesenniveau und versucht, einen Zusammenhang mit der Vegetation zu finden. Bei der Untersuchung einer Anzahl von Submergierungen per Jahr findet CHAPMAN (1934), dass eine bestimmte Grenze gezogen werden kann, zwischen einerseits »the lower marshes» mit *Salicornietum* und einem *Asteretum tripolii* und andererseits »the upper marshes» mit einem »late Asteretum» und unter anderem »a general salt-marsh association» mit *Limonium vulgare*,

Armeria maritima, Puccinellia maritima, Spergula salina, Triglochin maritimum und *Halimione portulacoides*. (Leider ist mir die Arbeit nicht zugänglich gewesen, und ich habe mir nur durch Zitate von Tansley (1949) eine Vorstellung vom Inhalt machen können.) 1938 behandelt Chapman in einer Arbeit auch die Algen. Er findet (S. 152), dass »on the lower marshes it can be seen that there is a period of maximum submergence during the summer in contrast to the long exposure on the upper marshes» und konstatiert (S. 156) die Algen betreffend, dass »it therefore seems as if the general conditions of the upper and lower marshes have a very real significance for the plants».

Chapman untersucht auch die Beständigkeit von »non tidal exposures», um zu beurteilen, welche Rolle das Austrocknen für jede Art spielt. Aus einem Diagramm geht hervor, wie lange die verschiedenen Arten überschwemmt bzw. blossgelegt sind. Als eine charakteristische Eigenart der »upper marshes» werden die relativ langen Perioden hervorgehoben, in denen die Vegetation nicht von der Flut erreicht wird und das Austrocknen sich infolgedessen nachdrücklich auswirken kann. Schliesslich wird das Verhältnis zwischen Submergierung und Trockenlegung berechnet. Das geschieht in allen Einzelheiten, so dass man die Anzahl Stunden erfährt, während der die Vegetation z. B. submergiert wird. Die Untersuchung wird durch Ermittlungen über den Einfluss der Gezeitenwelle auf die Durchlüftung und Dränierung des Bodens ergänzt. 1939 veröffentlicht Chapman unter anderem Resultate von Salzgehaltsbestimmungen, die während der Vegetationsperiode ausgeführt wurden. Die Proben sind von unterschiedlichen Bodentiefen genommen worden. So interessant die Resultate auch sind, so können sie hier doch nicht diskutiert werden, weshalb ich auf die letztgenannte Abhandlung hinweise.

Von Holland muss besonders eine Abhandlung von Adriani (1945) über die Soziologie, Synökologie und den Wasserhaushalt der Halophyten genannt werden. Darin finden sich Vegetationsbeschreibungen und Vegetationskarten. Eingehend wird die ökologische Bedeutung des Salzgehaltwechsels im Boden erörtert. Durch ein Diagramm wird der Einfluss von Wasserstandswechsel und Niederschlag beleuchtet.

Der Salzgehalt in einem *Salicornieto-Spartinetum* ist etwas niedriger als im Meer. Die Werte wechseln in verschiedenen Tiefen je nach der Jahreszeit. Aber die Variationen sind gering im Vergleich zu denen, die in höher gelegenen Strandwiesengesellschaften regi-

striert werden. — Im *Puccinellietum maritimae* findet der Verfasser (op. cit., S. 73): »Ce que les courbes nous montrent est, à tout prendre, de la même nature, seulement le niveau est autre ici. Logiquement on peut s'attendre à une certaine concordance, puisque ce sol-ci est inondé aussi deux fois par jour — bien que pendant un temps plus court — par la marée haute.» — In einem sich oberhalb anschliessenden *Artemisietum maritimae* erhielten die Salzgehaltskurven einen prinzipiell anderen, mehr wechselnden Verlauf. Sie zeigten deutlich (op. cit., S. 76), dass »le lessivage par l'eau de plui devient de plus en plus effectif, à la surface aussi bien qu'à des profondeurs plus considérables.» Besonders in der Oberflächenschicht nahm der Salzgehalt nach einer grösseren Niederschlagsmenge bedeutend ab. — In einem fragmentarischen *Armerieto-Festucetum arenariae* konstatierte Adriani (S. 76—77) schliesslich, dass der Salzgehalt im Boden merkbar niedriger ist. »Ces valeurs sont donc tout à fait en rapport avec le fait que cette végétation n'est pas composé d'halophytes »pur-sang», mais, pour une grande partie, de non halophytes, qui peuvent supporter tout de même une concentration basse d'ions de l'eau de mer dans le liquide du sol.»

Nach seinem Literaturverzeichnis zu urteilen, hat Adriani von Chapmans Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Wasserstandswechsel und Vegetation keine Kenntnis gehabt. Es ist deshalb interessant zu bemerken, dass beide unabhängig von einander die hydrographisch gleichartige Grenze beachten und diskutieren, die den Umschlag zwischen »the lower and higher marsh» (Chapman) oder *Puccinellietum maritimae* und *Artemisietum maritimae* (Adriani) markiert. Auf dem von mir untersuchten Strande entspricht diese Grenze der *Festuca rubra* - Grenze. Im Anschluss an das Wasserstandsdiagramm (Fig. 5) sind bereits die hydrographischen Verhältnisse ober- und unterhalb der *Festuca rubra* - Grenze erörtert worden. Wir fanden die Unterschiede bedeutend.

Im Zusammenhang mit umfassenden Untersuchungen über die Vegetation auf den Inseln Terschelling, Vlieland und Texel an der holländischen Küste schildert Westhoff (1947) auch die Strandwiese. Bisher sind diese Untersuchungen leider nur in einem Resümee publiziert worden.

Von der deutschen Nordseeküste zeigt Schütte (1939) den scharfen Umschlag von der offenen *Salicornia*-Zone zur Strandwiese, die mit *Puccinellia maritima*, *Aster Tripolium* und anderen eine geschlossene Pflanzendecke bildet. Nachden meine Untersuchungen schon

lange abgeschlossen sind, finde ich, dass schon SCHÜTTE (op. cit., S. 25) hervorhebt, dass »— — die erste geschlossene Rasendecke über dem Wattboden eine zuverlässige Mittelhochwassermarke ist, ein natürlicher Pegel.»

Es ist somit die Grenze zwischen dem Wasser- und Landstrand, die SCHÜTTE hervorhob. Floristisch und physiognomisch tritt diese stark hervor, wenn z. B. das *Salicornietum herbaceae* an ein *Puccinellietum maritimae* stösst. Mit CHAPMAN und ADRIANI muss man jedoch die ökologisch wichtige Grenze unterstreichen, die weiter oben mit der *Festuca rubra* - Grenze zusammenfällt. Oberhalb dieser wird die Vegetation weniger durch den Wasserstandswechsel beeinflusst. Das hat an der schwedischen Westküste zur Folge, dass man mit Rücksicht auf den Salzgehalt Verhältnisse antrifft, die stark von denen des Meeres abweichen und vor allem edaphische Ursachen haben (Aussüssung bzw. Salzanreicherung.)

Von der dänischen Nordseeküste liegen Strandwiesenuntersuchungen von IVERSEN (1936) und NIELSEN (1935) vor, vom Oslofjord in Norwegen von DAHL und HADAČ (1941).

Mit einigen Worten muss eine ökologische Strandwiesenuntersuchung vom Isefjord (Nordsjälland in Dänemark) berührt werden. Sie wurde 1949 von MIKKELSEN publiziert. Da das Untersuchungsgebiet im inneren Teil des Kattegat liegt, weicht der Salzgehalt durch viel niedrigere Werte von dem der Nordsee ab. Es war unter anderem das Ziel des Verfassers, die Salzkonzentration im Boden und die Variationen während des Jahres zu untersuchen, da (op. cit., S. 7), »the salt concentration in the soil water — — is undoubtedly the deciding factor in the distribution of the plant species in the salt marshes at Isefjord». Der Verfasser findet, dass die Salzvariationen auf Verdunstung, Niederschlag sowie die Überspülungen durch die See beruhen. Der Salzgehalt wird in % der Bodenfeuchtigkeit ausgedrückt. Durch Umrechnung des Salzgehaltes in g je 1000 g trockener Erde ist es möglich zu erkennen, wann die totale Salzmenge im Boden steigt bzw. weniger wird. Vor allem im Juli und August verursachen die Niederschlags- und Temperaturverhältnisse eine kräftige Verdunstung, so dass man hohe Salzgehaltswerte erwarten kann. Der Verfasser hebt hervor, dass man den Zeitpunkt für die Probenahme nicht verallgemeinern kann, aber dass (op. cit., S. 13) »at the end of July or in the beginning of August, the salt concentration values obtained will approximate the maximum.» In der Untersuchung werden vor allem die ökologischen Forderungen der

verschiedenen Arten und ihre Anpassungsfähigkeit mit Rücksicht auf den Salzgehalt beleuchtet. Die Beziehungen der Vegetation zum Wasserstandswechsel werden jedoch nur vorübergehend diskutiert.

Es kann schliesslich motiviert sein, ebenfalls einige Arbeiten aus dem Ostseebereich anzuführen. Pompe behandelte 1941 in einer wertwollen Abhandlung die Ökologie der Halophyten auf Hiddensee auf der Westseite Rügens. In ein Diagramm zeichnete er eine Kurve für den Maximum-Wasserstand während 5-Tage-Perioden ein (die Beobachtungen wurden um 12 Uhr ausgeführt) und übertrug in dasselbe Diagramm die Grenzen für einige Pflanzengesellschaften. Dadurch gelang es Pompe, etwas verallgemeinert, zu zeigen, wie diese Gesellschaften durch den Wasserstandswechsel berührt werden. »Der niedrige Wasserstand der Ostsee im Frühjahre und im zeitigen Sommer hat zur Folge, dass die Salzwiesen in dieser Zeit nur ausnahmsweise überschwemmt werden. Im Herbst hingegen tritt Hochwasser häufig ein.» (Pompe, S. 234.) Auch die Wassermassen der Ostsee werden (mit Ausnahme sehr unbedeutender Gezeitenerscheinungen) von den Fluktuationen beeinflusst, von denen an der Westküste Schwedens die Rede war. Viele autökologische und synökologische Daten können in der Originalarbeit gefunden werden. Hier kann nur erwähnt werden, dass auch der Salzgehalt im Gewebe der Pflanzen und seine Beziehungen zum Salzgehalt des Bodens von Pompe untersucht worden sind. — Offenbar sind Chapman, Adriani und Pompe unabhängig von einander zu gleichartigen Methoden gekommen, um die Relation der Strandwiesenvegetation zum Wasserstandswechsel zu untersuchen. (Vergl. auch Johnson und York 1915.) Die gleiche Arbeitsweise wird 1942 von Englund empfohlen. Seine Arbeit hat mein Interesse auf die Wasserstandsangaben der Mareographen gerichtet.

Englunds Abhandlung hat den Titel »Die Pflanzenverteilung auf den Meeresufern von Gotland». In einem Kapitel über die Grenzen und Zonen des Seestrandes hebt er unter anderem hervor, dass der Strand natürlich in einen Wasser- und einen Landstrand aufgeteilt werden könne. Folgende Worte sind besonders in meinem Gedächtnis haften geblieben: »Obwohl die Zonierung von mehreren Forschern behandelt worden ist und die aufgestellten Systeme allgemein angewandt werden zur Charakterisierung der Uferstandorte, ist kein ernsthafter Versuch zur Klarlegung des Zusammenhanges zwischen Vegetationsgürtel und zonierendem Faktor unternommen worden.»

1

2

3

4

Viele Umstände deuten daraufhin, dass die Wasserstandsschwankungen wenigstens bei der Ostsee eine entscheidende Rolle für das Entstehen einer Gürtelung der Vegetation auf dem Meeresufer spielen, weshalb es merkwürdig scheint, dass das treffliche und mathematisch genaue Material über den Ablauf und die absolute Höhe der Wasserstandsschwankungen, das wir in den Kurven der zahlreichen selbstregistrierenden Mareographen besitzen, bisher nicht ausgenutzt ist zur Feststellung der Grenzen der Vegetationsgürtel im Verhältnis zu den Wasserstandsschwankungen.»

Bei Strandwiesenstudien an der Westküste habe ich diese Aufforderung Folge geleistet. Das hat dazu geführt, dass wir jetzt eine bessere Kenntnis von den Beziehungen der Strandwiesenvegetation zum Wasserstandswechsel haben als früher. Zuweilen habe ich, wie z. B. auf Vallda Sandö, die ökologischen Bedingungen in einem Diagramm zusammengeführt. Es unterliegt keinem Zweifel, dass man aus diesem das Wesentliche über Wasserstandswechsel und Salzgehaltsverhältnisse ersehen kann, Erscheinungen, denen ganz sicher eine entscheidende Bedeutung für die Gürtelung der Vegetation zukommt.

Schliesslich ist es mir ein Bedürfnis, allen denen meinen Dank zu sagen, die mir im Zusammenhang mit dieser Untersuchung geholfen haben. Der Verwalter Axel Pettersson, Vallda Sandö, hat die Wasserstands- und Niederschlagsobservationen gemacht. Die Analyse zur Feststellung des Chloridgehaltes in den Bodenproben wurde von den Technologen Sven Floberg und Dag Campell von »Chalmers Tekniska Högskola» in Göteborg ausgeführt. Die Übersetzung des schwedischen Manuskriptes hat Kandidat Günther Peters, Uppsala, besorgt. Prof. Dr. Reinhold Tüxen, Stolzenau/Weser, hatte die Freundlichkeit, meine Arbeit durchzulesen, bevor sie in den Druck gegeben wurde, und hat dabei einige wertvolle Vorschläge für die sprachliche Ausformung gemacht.

Mein Dank richtet sich ebenfalls an Prof. G. Einar Du Rietz, den Lehrer und Freund, sowie auch an meine Kameraden vom Pflanzenbiologischen Institut in Uppsala. Der dort herrschende Geist ist meiner Arbeit Ansporn und Voraussetzung zugleich gewesen.

Uppsala, Växtbiologiska Institutionen, im Mai 1952.

LITERATURVERZEICHNIS.

Adriani, M. J., 1945: Sur la phytosociologie, la synécologie et le bilan d'eau de halophytes de la région néerlandaise méridionale, ainsi que de la méditerranée française. — Communication no 88 de la Stat. Int. de Géobot. Médit. et Alpine. Montpellier. Batavia.

Bergsten, F., 1930: Changes of level on the coasts of Sweden. — Geografiska Annaler, 12. Stockholm.
—»—, 1931: The annual fluctuation of the sea-water stage on the coasts of Scandinavia and Denmark. — Ibid., 13. Stockholm.
—»—, 1935: Höjdbestämningar vid Sveriges kuster medelst hydrografisk nivellering. — Meddel. från Statens Meteorol.-Hydrogr. Anstalt. Band 6. N:o 4. Stockholm.
—»—, 1950: Vattenståndens varaktighet utmed svenska kusten. — Geografiska Annaler, 32. Stockholm.
Braun-Blanquet, J., 1951: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. — Wien.
Braun-Blanquet, J., und De Leeuw, W. C., 1936: Vegetationsskizze von Ameland. — Nederlandsch Kruidkundig Archief, 46. Amsterdam.
Brenner, W., 1916: Strandzoner i Nylands skärgård. — Botaniska Notiser. Lund.
Chapman, V. J., 1934: The ecology of Scolt Head Island. — The Norfolk and Norwich Naturalists' Society's Scolt Head Island. Norwich.
—»—, 1938: Studies in salt-marsh ecology. Sections I to III. — The Journal of Ecology, 26. Cambridge.
—»—, 1939: Studies in salt-marsh ecology. Sections IV and V. — Ibid., 27. Cambridge.
Dahl, E., und Hadač, E., 1941: Strandgesellschaften der Insel Ostøy im Oslofjord. — Nytt Magasin for Naturvidenskaperne, 82. Oslo.
Dahlbeck, N., 1945: Strandwiesen am südöstlichen Öresund. — Acta Phytogeogr. Suecica, XVIII. Stockholm.
Degelius, G., 1939: Die Flechten von Norra Skaftön. Ein Beitrag zur Kenntnis der Flechtenflora und Flechtenvegetation im äusseren Teil der schwedischen Westküste. — Uppsala Universitets Årsskrift 1939:11. Uppsala.
Du Rietz, G. E., 1925: Die Hauptzüge der Vegetation der Insel Jungfrun. — Sv. Bot. Tidskr., 19. Uppsala.
—»—, 1930 a: Vegetationsforschung auf soziationsanalytischer Grundlage. — Abderhalden: Handbuch d. biol. Arb.-methoden. Abt. XI, Teil 5. Berlin und Wien.
—»—, 1930 b: Algbälten och vattenståndsväxlingar vid svenska Östersjökusten. — Botaniska Notiser. Lund.
—»—, 1932: Zur Vegetationsökologie der ostschwedischen Küstenfelsen. — Beiheft. z. Bot. Centralbl., Bd XLIX, Ergänzungsband. Dresden N.
—»—, 1940: Das limnologisch-thalassologische Vegetationsstufensystem. — Verh. d. Internat. Verein f. theor. u. angew. Limnologie, IX. Stuttgart.
—»—, 1947: Wellengrenzen als ökologische Äquivalente der Wasserstandslinien. — Zoolog. Bidrag från Uppsala, 25. Uppsala.
—»—, 1950: Phytogeogr. Excursion to the Maritime Birch Forest Zone and the Maritime Forest Limit in the Outermost Archipelago of Stockholm. — 7. Intern. Bot. Congr. Stockholm. Exc. guide B 1. Uppsala.
Englund, B., 1942: Die Pflanzenverteilung auf den Meeresufern von Gotland. — Acta Botanica Fennica, 32. Helsingforsiae.

Gessner, F., 1930: Ökologische Untersuchungen an Salzwiesen. 1. Salz- und Wassergehalt des Bodens als Standortfaktoren. — Mitteil. d. Naturw. Vereins für Neupommern und Greifswald. 57. Jahrg. Greifswald.

Gillner, V., 1950: Salt Marsh Excursion on the West Coast of Sweden. — 7. Intern. Bot. Congr. Stockholm. Exc. guide A II c. Uppsala.

Hilding, S., 1948: Om tidvattnet å Västkusten. — Svensk Geografisk Årsbok, 24. Lund.

Iversen, J., 1936: Biologische Pflanzentypen als Hilfsmittel in der Vegetationsforschung. Ein Beitrag zur ökologischen Charakterisierung und Anordnung der Pflanzengesellschaften. — Mitteil. aus dem Skallinglaboratorium. Kopenhagen.

Johnson, D. S., and York, H. S., 1915: The relation of plants to tide levels. — Carnegie Inst. of Washington. Publ. 206. Baltimore.

Mikkelsen, V., 1949: Ecological studies of the salt marsh vegetation in Isefjord. — Dansk Botanisk Arkiv, 13:2. København.

Nielsen, N., 1935: Eine Methode zur exakten Sedimentationsmessung. Studien über die Marschbildung auf der Halbinsel Skalling. — Det Kgl. Danske Videnskab. Biol. Meddel., XII,4. København.

Nordhagen, R., 1940: Studien über die maritime Vegetation Norwegens. I. Die Pflanzengesellschaften der Tangwälle. — Bergens Museums Årbok 1939—40. Bergen.

Pompe, E., 1941: Beiträge zur Ökologie der Hiddenseer Halophyten. — Beiheft zum Bot. Centralbl. 60. Dresden N.

Raabe, E. W., 1950: Über die Vegetationsverhältnisse der Insel Fehmarn. — Mitteil. der Arbeitsgemeinschaft für Floristik in Schleswig-Holstein und Hamburg. Heft 1. (Dupliziert).

Santesson, R., 1939: Über die Zonationsverhältnisse der lakustrinen Seen im Anebodagebiet. — Meddel. från Lunds Univ. Limnologiska Institution. N:r 1. Lund.

Schütte, H., 1939: Sinkendes Land an der Nordsee? Zur Küstengeschichte Nordwestdeutschlands. — Schriften des Deutschen Naturkundevereins. Neue Folge. Band. 9. Öhringen.

Sernander, R., 1912: Studier öfver lafvarnas biologi. 1. Nitrofila lafvar. — Sv. Bot. Tidskr., 6. Stockholm.

—»—, 1917: De nordeuropeiska hafvens växtregioner. — Ibid., 11. Stockholm.

Sterner, R., 1933: Vegetation och flora i Kalmarsunds skärgård. — Acta Horti Gothoburg., VIII. Göteborg.

Størmer, P., 1938: Vegetationsstudien auf der Insel Håøya im Oslofjord. — Skrifter utgitt av Det Norske Videnskaps-Akademie i Oslo. I. Mat.-Naturv. Klasse. Oslo.

Tansley, A. G., 1949: The British Islands and their vegetation. — Cambridge.

Tüxen, R., 1937: Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. — Mitteil. der Flor.-soz. Arb.-Gemeinschaft in Niedersachsen. Heft 3. Hannover.

—»—, 1950: Pflanzensoziologie als unentbehrliche Grundlage der Landeswirtschaft. — Studium Generale. Jahrg. 3, Heft. 8. Heidelberg.

Vallin, H., 1925: Ökologische Studien über Wald- und Strandvegetation. — Lunds Univ. Årsskrift. N. F. Avd. 2. Bd 21, Nr 7. Lund.

Wærn, M., 1952: Rocky-shore algae in the Öregrund archipelago. — Acta Phytogeogr. Suecica, 30. Uppsala.

Warming, E., 1906: Dansk Plantevækst. I. Strandvegetation. — København.

Westhoff, V., 1947: The Vegetation of Dunes and Salt Marshes on the Dutch Islands of Terschelling, Vlieland and Texel. — 's-Gravenhage.

Wiehe, P. O., 1935: A quantitative study of the influence of tide upon populations of Salicornia europaea. — The Journal of Ecology, 23. Cambridge.

Erklärung der Tafeln.

Taf. I.

1. Strandwiesenlandschaft von Nord-Halland. Die *Puccinellia maritima* - Marsch (links) begegnet den *Salicornia*-Watten an einer scharfen Grenze, die das Geolitoral vom Hydrolitoral trennt. — Båtefjorden im Kirchspiel Värö. — Photo V. Gillner 29.8. 1948.

2. »Je weiter man nach Bohuslän hinaufkommt, desto auffälliger wird der norwegische Charakter der Landschaft.» Strandwiese vom inneren Smedserödskilen im Kirchspiel Svenneby, im mittleren Bohuslän. *Puccinellia maritima* - Marsch und im Vordergrund *Festuca rubra*, *Juncus Gerardi*, *Agrostis stolonifera* u. a. die gemäht werden. — Photo V. Gillner 12.7 1947.

Taf. II.

3. Der Strand auf Vallda Sandö bei Niedrigwasser. Das *Salicornietum herbaceae* ist trockengelegt. Im Vordergrund bedecken Cyanophyceen den Boden. Links das *Puccinellietum maritimae* mit der scharf markierten *Puccinellia maritima* - Grenze 17. aug. 1948, 11.30 Uhr. Wasserstand: 23.5 cm nach dem Pegel auf Vallda Sandö. — Photo V. Gillner.

4. Der Strand auf Vallda Sandö bei Hochwasser. Nur einzelne *Salicornia*-Individuen ragen aus dem Wasser. Die Cyanophyceenmassen sind durch den bei der Assimilation freigewordenen Sauerstoff an die Oberfläche gehoben worden. 17. Aug. 1948, 16.30 Uhr. Wasserstand 41 cm. — Photo V. Gillner.

Svensk Botanisk Tidskrift. Bd 46, H. 3–4. 1952.

THE PHYSIOLOGICAL HETEROGENEITY OF THE DIKARYOTIC MYCELIUM OF POLYPORUS ABIETINUS INVESTIGATED WITH THE AID OF MICRURGICAL TECHNIQUE.

BY

NILS FRIES and KARIN ASCHAN.

According to Harder (1927), cytoplasmic factors controlling phenotypic characters can be detected and studied in higher fungi by micrurgical operations on the dikaryotic mycelium. A necessary prerequisite for such an investigation is the availability of at least two morphologically and/or physiologically different, but compatible, strains of a fungus species forming a dikaryotic mycelium. Since we possessed a freshly isolated, as well as a very old, degenerate, laboratory strain of *Polyporus abietinus* Dicks. ex Fr., which were very different from each other in several respects, it occurred to us that they might constitute excellent material for such a study. Although our hope of finding cytoplasmic factors suitable for further investigation was not realized, certain other results appeared to be of such interest as to justify a publication.

In this study, all the micrurgical operations have been made by Karin Aschan, whereas the physiological experiments have been performed by Nils Fries. The authors are indebted to Mrs. Angelica von Hofsten and Mrs. Harriette Cederwall for valuable technical assistance.

Material and Methods.

In *Polyporus abietinus* the haplont consists of a clamp-free mycelium of uninucleate cells; when two such intercompatible haplonts fuse, they form a dikaryotic mycelium, the cells of which are binucleate and carry clamp-connections (Fries & Jonasson 1941).

For convenience the term, neohaplont, is used to designate a monokaryotic mycelium derived from a dikaryotic one without an intervening karyogamy and reduction division. A monokaryotic strain from a single cell of a monokaryotic mycelium is simply called a single-cell culture or a single-cell mycelium.

The following strains of *Polyporus abietinus* were used in the present investigation:

B: a dikaryotic mycelium of mixed composition isolated from a densely sown agar-plate. The spores came from a fruit-body which had been collected in a forest West of Uppsala, April 1951.

b1: a monokaryotic mycelium from a single basidiospore of the fruitbody mentioned above. (Pl. I)

D: a now strongly degenerated, dikaryotic mycelium, originally produced by the combination of two monosporous mycelia in October 1934 (Fries 1938, p. 16), both mycelia having been obtained from the same fruit-body, collected 7.X.1934 in a forest South of Uppsala.

d1: a monokaryotic mycelium (neohaplont) obtained from the preceding strain by operation. (Pl. I)

(*b1*×*d1*): a dikaryotic mycelium produced by combining the two monokaryotic mycelia b1 and d1. (Pl. I)

b1a, *b1b*, etc.: single-cell cultures obtained from monokaryotic mycelium b1 by micrurgy.

d1a, *d1b*, etc.: ditto from d1.

(*b1*×*d1*) β, (*b1*×*d1*) γ, etc.: monokaryotic single-cell cultures (neohaplonts) obtained from dikaryotic mycelia by micrurgy. For convenience they are usually called β, γ, etc. (Pl. I).

For a detailed description of microoperations, the reader is referred to the paper on *Collybia velutipes* published by Aschan in the preceding paper. In the present case, however, certain differences in technique must be mentioned.

Since *Polyporus abietinus* does not form monokaryotic oidia on the dikaryotic mycelia, the only way to obtain neohaplonts is to operate on an outgrowing clamp. However, the hyphae of *Polyporus abietinus* do not grow out tightly appressed to the cellophane paper but, rather, show a marked tendency to grow into the paraffin oil so that their tips form an acute angle with the cellophane surface. Generally, there are at least a few hyphae whose clamps lie close to the cellophane but if such is not the case the hyphae can easily be forced into an operable position with a microneedle.

This tendency of the hyphal tips to leave the cellophane and grow out into the oil turned out later to be an advantage since it made it possible to perform more than one operation on each piece of cellophane, the neohaplont cells being removed easily by means of a micro-hook and the young mycelia separated either in nutrient droplets close to the cellophane in the same microchamber or transferred directly to agar plates. Transfer of the neohaplonts of this species is further facilitated by the fact that the walls are much more rigid than those of *Collybia velutipes*. Naturally much time and labour is spared if it is possible to perform many operations on the same microculture.

Pseudoclamps were never to be seen on the neohaplonts from *Polyporus abietinus*.

All the successful operations were made at room-temperature, 18—20° C, after about 1 hour and 15 minutes from the moment when the first sign of clamp formation had become visible. At this time many other clamps had already passed the operable stage while still others were not yet sufficiently mature, which seems to indicate that the time required for clamp formation in this species is rather variable.

Ordinary malt-agar (2.5 % malt-extract and 1.5 % agar-agar) was used as the standard agar medium, while in all the physiological experiments the basal nutrient solution consisted of: glucose 20 g, ammonium tartrate 5 g, KH_2PO_4 1 g, $MgSO_4 \cdot 7\ H_2O$ 0.5 g, NaCl 0.1 g, $CaCl_2$ 0.1 g, $ZnSO_4 \cdot 7\ H_2O$ 4.43 mg, $MnSO_4 \cdot 4\ H_2O$ 4.05 mg, $FeCl_3 \cdot 6\ H_2O$ 4 mg, vitamin B_1 40 µg, and distilled water 1 liter.

Perhaps the most characteristic property of the degenerate mycelia was their need for a »rich» medium. It was found that an aqueous solution of the following composition added to the basic medium (1 ml per flask) permitted an optimal growth of the degenerate mycelia D and d1, while it inhibited the growth of normal, freshly isolated mycelia, like B and b1: Yeast extract (bacto dehydrated, »Difco») 2.5 %, sodium nucleinate (Riedel-de Haën, Berlin) 5 %, hydrolyzed casein (casamino-acids, »Difco») 5 %, malt-extract (»Vitrum», Stockholm) 25 %.

All experiments were performed at +25° C, except part of the temperature experiment (Table I). The fungus was grown in 100 ml Erlenmeyer flasks of Jena glass, each containing 25 ml nutrient solution. The flasks were inoculated from malt-agar plate-cultures, c. 8 days old, the inoculum consisting of a small piece (c. 2×2×2

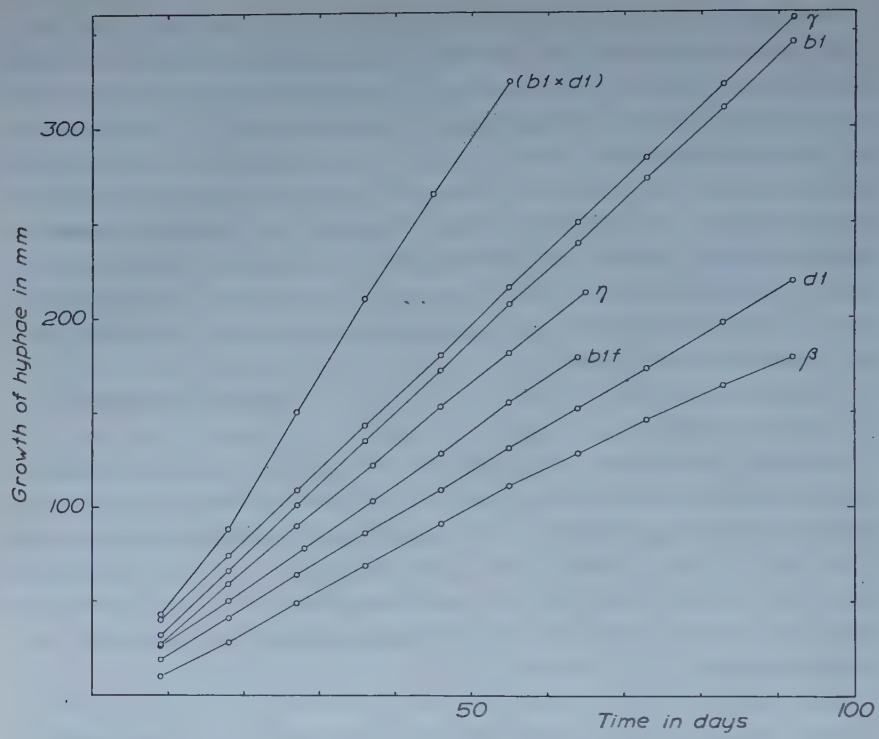


Fig. 1. The linear growth of seven strains of *Polyporus abietinus* on malt-agar plates during repeated transfers. The malt-agar contained 2.5 per cent malt-extract and 1.5 per cent agar. The strains β, γ and η are neohaplonts obtained from the dikaryotic mycelium, (b1 × d1).

mm) of malt-agar plus the mycelium grown in and on it. The development of the mycelium in the flask-cultures was chiefly submerse.

Experiments.

a) *Characterization of the two monokaryotic strains forming the starting material.* The one strain, b1, was isolated immediately before being used in the following experiments; the other strain, d1, derived by operation from the dikaryotic mycelium D, which had been maintained on various agar media in the laboratory for 17 years and now exhibited all characteristic signs of »degeneration.» Except for its lower rate of growth, d1 appeared identical, morphologically as well as physiologically, with its »parental» strain D.

The main differences between the two haploid 'starting strains' may be summarized as follows:

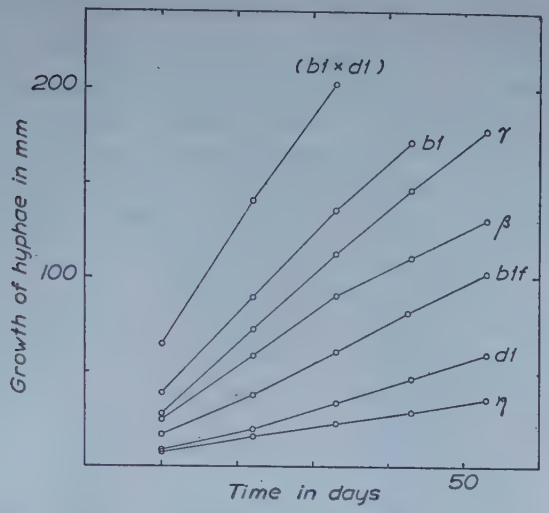


Fig. 2. The linear growth of seven strains of *Polyporus abietinus* on a synthetic nutrient medium (p. 431) solidified with 1.5 per cent agar. The strains were cultivated in 40 cm long glass tubes according to RYAN, BEADLE & TATUM (1943). In the case of strain γ no growth occurred on this medium and, therefore, no diagram could be obtained. The growth curve of γ shown above refers to the same medium supplemented with 10 μg nicotinic-acid amide per tube (15 ml).

1) b1 forms an abundant aerial mycelium, d1 practically none;

2) the mycelium of b1 is much looser than that of d1;

3) b1 has a higher growth rate than d1, the former growing on malt-agar 3.7 mm per day, on synthetic nutrient agar 4.0 mm per day, the latter growing 2.4 and 1.1 mm per day, respectively (Fig. 1 and 2);

4) the optimal growth temperature is lower for b1 than for d1 (Table I);

5) an addition of the extract mixture (p. 431) to the medium inhibits the growth of b1 (to 50 %), but promotes that of d1 (by 760 %; Fig. 3);

Table I. The dry matter production of three strains of *Polyporus abietinus* grown in the synthetic nutrient solution for 15 days at different temperatures.

Incubation temperature °C	Dry weight of mycelium in mg		
	b1	d1	(b1 × d1) β
+19	8.5±0.9	1.8±0.2	9.9±1.6
+25	22.0±2.9	5.4±0.9	23.3±3.2
+31	4.7±0.4	6.0±0.5	7.4±0.9

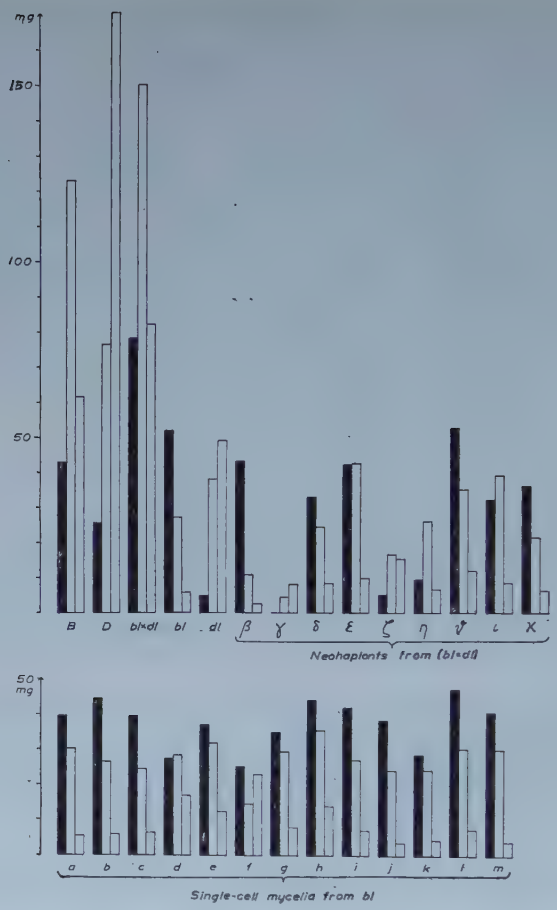


Fig. 3. Dry matter production of various strains of *Polyporus abietinus* grown in liquid culture for 15 days in Erlenmeyer flasks, each containing 25 ml synthetic nutrient solution (p. 431). For each strain the first (black) column shows the amount of mycelium produced in the control series, the second column shows the amount of mycelium produced in the series with an addition of 0.1 ml »extract mixture» (p. 431) per flask, the third column that produced with 1 ml »extract mixture» per flask. Each series comprised six flasks.

6) growth of b1 is promoted by succinic acid and tartaric acid (and to a lesser degree by fumaric and malic acid), that of d1 not (Table II).

The dikaryotic mycelium obtained by crossing b1 with d1 agreed completely, both as to its morphology and growth rate on agar media, with type B or any normal, freshly isolated dikaryotic mycelium of *Polyporus abietinus*. Its response to the extract mixture,

Table II. The effect of asparagine and a number of organic acids on the growth of three strains of *Polyporus abietinus* in a synthetic liquid medium. Incubation time 15 days. All compounds were tested in a 0.01-molar concentration.

Compound added	Dry weight of mycelium in mg		
	Strain b1	Strain d1	Strain b1 f
Control	20.3±3.1	3.3±0.6	13.3±1.3
Glutamic acid	47.5±5.7	9.2±1.2	21.8±1.2
Aspartic acid	48.6±2.0	7.9±0.9	25.7±2.1
Asparagine	41.9±4.3	5.4±0.4	14.3±2.0
Succinic acid	37.6±2.4	2.8±0.3	22.4±1.9
Fumaric acid	28.5±3.0	3.9±0.5	14.1±1.5
Malic acid	31.0±1.6	2.7±0.3	15.8±1.4
Tartaric acid	33.2±1.4	2.7±0.2	12.0±0.8
Citric acid	17.2±1.5	2.0±0.3	6.4±0.7

however, appeared somewhat intermediary between b1 and d1, although the growth rate on agar as well as in a liquid medium was much superior to that of both its haploid components (Fig. 3).

b) *The neohaplonts prepared from the dikaryotic mycelium* (*b1×d1*). In order to produce neohaplonts from the dikaryotic mycelium, (b1×d1), 19 successful operations were carried out. All of these resulted in the isolation of a penultimate cell, before any clamp-connection had been formed with the ultimate cell. Thus, each isolated cell can be assumed to possess only one nucleus.

As regards subsequent development, the neohaplonts fell into two different categories. In nine cases, the isolated cell rapidly grew out into a monokaryotic mycelium; in the ten remaining cases, however, the cell developed only one or two hyphae, the growth of which soon ceased. Consequently only nine neohaplont mycelia could be used for further studies.

These nine neohaplonts were paired to strains b1 and d1 in order to determine to which incompatibility group they belonged. Surprisingly enough, it transpired that all the viable neohaplonts formed clamp-bearing mycelia with strain d1, indicating that all of them possessed b1-nuclei.

With the ten non-viable neohaplonts, no mating experiments could be made, but it seems very likely that they represented the other component, the d1-nucleus, of the dikaryotic mycelium.

The viable neohaplonts were numbered: β, γ, δ, etc. Most of them possessed a pronounced individuality, *i.e.* they differed in some respects from each other and from strains b1 and d1. Moreover, most of these differences proved to be constant, at least during the 10 to 20 reinoculations of one year.

In order to obtain a more exact expression of these differences, a number of experiments were performed with the neohaplonts. First, their growth rate on malt-agar was determined during repeated transfers (in Fig. 1 growth curves are shown of the three strains β, γ and η). At least four of them, *viz.* β, ζ, η and ϰ, exhibited a significantly lower rate of growth than strain b1, from which their nuclei originated. In the case of β the growth rate was even lower than that of strain d1, the other component of the dikaryotic mycelium from which β had been prepared.

Much greater differences in growth rate appeared on agar plates containing a synthetic medium. Of the strains tested γ did not grow at all unless supplied with nicotinic acid (see below), while β, ζ, η and ϰ grew more slowly under the same circumstances than b1 (Fig. 2).

Morphologically, however, all neohaplonts were very similar to strain b1, except that β had a more compact aerial mycelium (Pl. I), and ϰ showed a peculiarly crenulate outline.

As regards the rate of dry matter production in a synthetic liquid medium, all neohaplonts except ϑ were inferior to strain b1, although this difference was considerable only in three cases, *viz.* γ, ζ and η (Fig. 3). These neohaplonts formed in 15 days only 0, 10, and 18 per cent, respectively, of the amount of mycelium produced by strain b1 under the same conditions.

When tested for their response to the extract mixture, the three last-mentioned neohaplonts also deviated from the behaviour of strain b1, since the smaller addition of this mixture, instead of causing c. 50 per cent inhibition, more than doubled the quantity of mycelium formed. In ζ even the greater addition caused a considerable increase in growth. As a matter of fact, only four of the neohaplonts, *viz.* β, δ, ϑ, and ϰ, reacted like strain b1 to the supplemented extract mixture, the others being only weakly inhibited, or rather stimulated.

It appeared to be of particular interest to determine whether the neohaplonts possessing b1-nucleus, but differing phenotypically from type b1, had actually acquired characters distinguishing strain d1, a

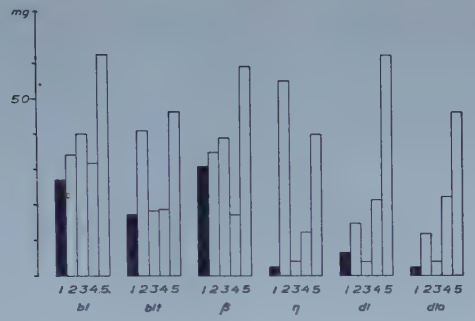


Fig. 4. Dry matter production of six strains of *Polyporus abietinus* grown in the synthetic nutrient solution with various additions per flask: 1) nothing (control); 2) casamino-acids (Difco), 50 mg; 3) sodium nucleinate, 50 mg; 4) casamino-acids, 50 mg, + sodium nucleinate, 50 mg; 5) malt-extract (Vitrum), 250 mg. Each series comprised six flasks.

possibility which seemed to be supported by the extract mixture experiment (Fig. 3). Three of the most deviating neohaplonts were, therefore, more thoroughly examined and compared with strain d1.

β. This neohaplont differed from b1 chiefly by its low growth-rate, this difference, however, being apparent only on agar. No explanation of this has been found as yet, although it seems feasible that β might be more sensitive to its own catabolites or produce some inhibiting catabolite more abundantly than the other strains. It did not respond to hydrolyzed casein as did d1 (Fig. 4), and seemed to have the same temperature optimum as b1 (Table I). Finally dikaryotization of β by d1 was accomplished though with a certain amount of difficulty, and the resulting dikaryotic mycelium appeared identical with (b1×d1) or B.

γ. Since no growth was obtained with this neohaplont in the synthetic basal medium, the effect of various additions was investigated. While all mixtures of amino-acids and nucleic-acid constituents were ineffective, a solution containing nine water-soluble vitamins produced a good growth. Further analysis revealed that nicotinic acid was the only active ingredient in the solution. Experiments with suboptimal additions showed that γ was completely dependent on an external supply of this vitamin, responding quantitatively to the doses added (Fig. 5). From the curves in Fig. 5 the economic coefficient of nicotinic acid (the mycelium/nicotinic acid ratio) can be calculated. The value obtained, 7000, is surprisingly low compared with that of thiamin, which in *Polyporus abietinus* is 1400000 (Fries 1938), as well as with that of pyridoxin and

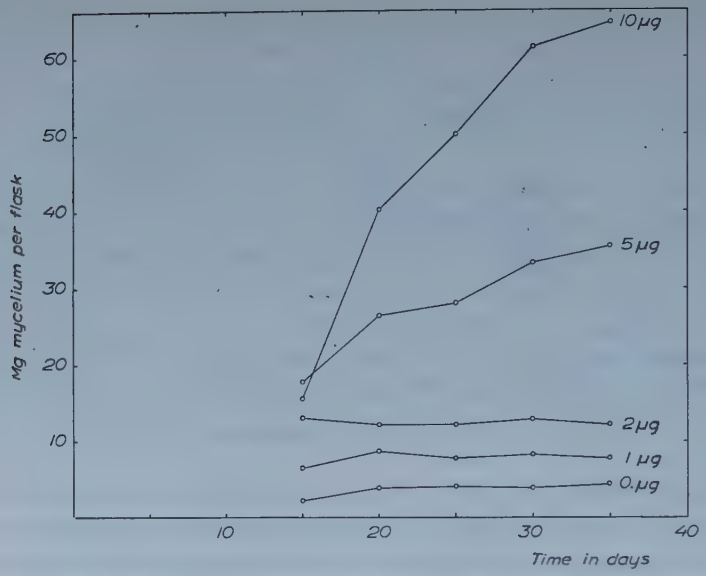


Fig. 5. .Growth of the neohaplont (b1 × d1)γ in the synthetic nutrient solution with various additions of nicotinic acid amide. Each point represents the average of five cultures.

biotin (see NORKRANS 1950, p. 27). Cases of nicotinic-deficiency are rather rare among filamentous fungi, the only ones reported earlier being *Blastocladia Pringsheimii* (CANTINO 1948), a strain of *Microsporum Audouini* (ARÊA LEÃO & CURY 1950) and a number of induced mutations of *Neurospora* (BONNER & BEADLE 1946), *Penicillium* (BONNER 1946), *Ophiostoma* (FRIES 1947), *Ustilago* (PERKINS 1949), and *Aspergillus* (PONTECORVO 1950). The neohaplont γ obviously utilizes nicotinic acid as easily as its amide; tryptophan, indole, anthranilic acid and aniline, on the other hand, were completely inactive.

η. This neohaplont grew very poorly in the basal medium and was strongly stimulated by the extract mixture, thus resembling strain d1 in both respects. When the different components of the extract mixture were tested, it appeared (Fig. 4) that η — still like d1 — responded strongly to the hydrolyzed casein. A further addition of yeast nucleic acid, however, decreased this casein effect in η but increased it in d1. A closer analysis of the activity of the various amino-acids composing the hydrolyzed casein also demonstrated a difference between η and d1. Table III shows that after an incubation

Table III. The effect of various amino-acids on the growth of d1 and (b1×d1)η in the synthetic liquid nutrient solution. Incubation time 15 days. The dry weights in the table are average values of 5 parallels. The amino-acids are added in amounts corresponding to natural casein (aspartic acid being tested also as asparagine). Standard error less than 20 per cent of the mean.

Compound added	Dry weight of mycelium in mg	
	Strain d1	Strain (b1×d1)η
Control	3.2	4.1
glycine, 250 µg	2.7	4.7
dl-alanine, 950 µg	2.5	4.7
dl-valine, 4 000 µg	2.9	5.5
l-leucine, 2 400 µg	1.9	7.0
l-isoleucine, 2 400 µg	2.0	4.9
dl-phenylalanine, 2 000 µg	0.7	5.2
l-tyrosine, 3 200 µg	2.6	4.6
l-tryptophan, 1 100 µg	2.1	2.5
l-glutamic acid, 16 000 µg	23.0	3.3
l-aspartic acid, 2 000 µg	13.8	4.5
l-asparagine, 2 000 µg	7.7	6.6
l-proline, 4 500 µg	2.9	7.0
l-hydroxyproline, 100 µg	3.5	4.6
dl-serine, 250 µg	2.2	4.3
dl-threonine, 1 750 µg	3.9	6.4
l-cysteine, 150 µg	3.0	6.0
dl-methionine, 1 700 µg	1.7	7.0
l-arginine, 1 900 µg	2.6	6.5
l-histidine, 1 250 µg	2.4	7.1
l-lysine, 3 000 µg	2.4	6.2
Casamino-acids, 50 mg	25.5	26.6

period of 15 days η and d1 had produced approximately the same amount of mycelium in the control series (basal medium alone), and the increase in growth was the same for both strains in the series containing 50 mg hydrolyzed casein. The neohaplont η, however, did not respond to any of the single amino-acids, except for a weak and somewhat doubtful stimulation by leucine, histidine, proline and methionine, and an inhibition by tryptophan. On the other hand, d1 in agreement with earlier observations, was strongly stimulated by glutamic acid, aspartic acid, and asparagine, while a few other

amino-acids had an inhibiting effect. As a matter of fact, in d1 the effect of glutamic acid accounted for the whole activity of the hydrolyzed casein. In the case of η one must conclude that an unknown combination of amino-acids is necessary for optimal growth, this combination probably being difficult to find.

The main result of these tests with the neohaplonts, β, γ, and η, appears to be that their characteristic properties are different from those of strain b1 as well as from those of strain d1.

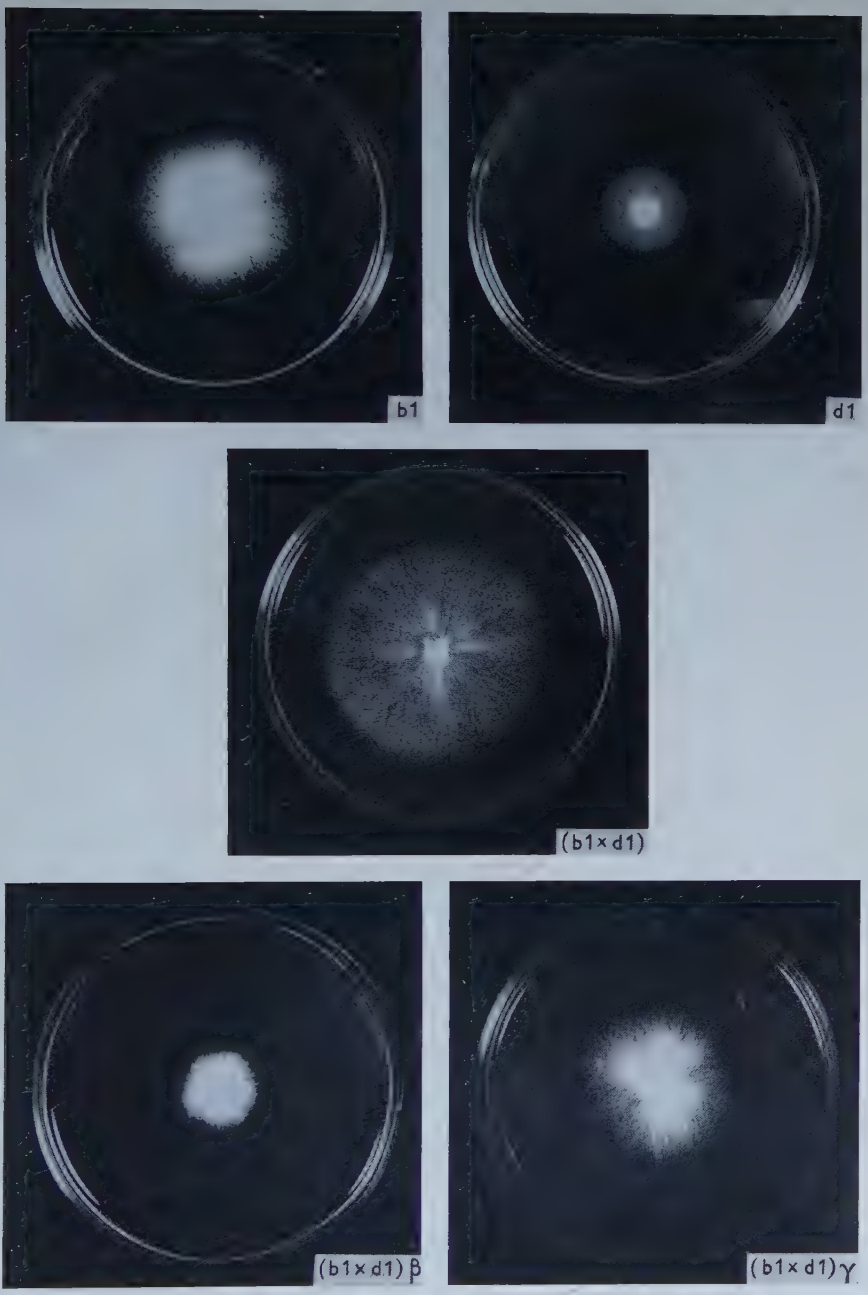
c) *The single-cell cultures prepared from the monokaryotic strain b1.* All of the 13 operations performed with strain b1, were successful and led to the isolation of monokaryotic, haploid single-cell cultures, numbered a, b, c, etc. Morphologically, all these 13 cultures were indistinguishable from each other and from strain b1. All showed the same growth rate as b1 on malt-agar, except f, which grew considerably slower. When cultivated in the synthetic liquid medium, on the other hand, all the derived strains produced an amount of dry matter inferior to that of b1, although the difference in most cases was small and certainly not significant. Strain f, however, was also a genuine minus-variant in this respect.

For a comparison with the neohaplonts (described above), an investigation was made into the response to added extract mixture of the derived single-cell cultures. As seen in Fig. 3, all of them reacted in the same way as strain b1. The larger quantity of extract always produced an inhibitory effect while the smaller quantity produced an effect similar though weaker.

The culture f, which in this last experiment also proved to be the only really aberrant one, was finally analysed in respect of its response to various organic acids associated with the Krebs cycle (Table II). Although strongly stimulated by succinic acid, as was strain b1, it showed a weaker response to some of the other acids, in this respect approaching the reaction pattern of strain d1.

Summarizing: The 13 single-cell mycelia derived by operation from the monokaryotic strain b1 were all, except for one, closely similar to this strain.

d) *The single-cell cultures prepared from the monokaryotic strain d1.* Since single-cell mycelia derived from strain d1 held no particular interest from the point of view of comparison with the neohaplonts previously described, only a few such mycelia were isolated. All of them, a, b, c, etc., were almost identical with strain d1 as regards morphology and physiology (see for instance d1a in Fig. 4).



Seven days old malt-agar plate cultures of five of the investigated strains. The petri-dishes were of the ordinary size, 9 cm in diameter.

Discussion.

The rather surprising fact that the only viable neohaplonts isolated through the operations on the dikaryotic mycelium, (b1×d1), all contained the nucleus from b1, can be interpreted in various ways. There is good reason to assume that the non-viable neohaplonts obtained carried the nucleus from d1, though this could not be confirmed by crossing experiments. This behaviour of neohaplonts assumed to possess a d1-nucleus could be due to the fact that such a small unit as a single cell containing a single d1-nucleus was not, on the whole, capable of further development. This assumption is false, however, since operations on the d1-mycelium were quite successful, giving 100 per cent viable single-cell mycelia. The only difference between the two cases, the non-viable d1-neohaplonts and the viable d1-single-cell mycelia, can be found in the origin of the cytoplasm, which in the former case is derived either from b1- *and* d1-mycelia, or from a b1-mycelium only, in the latter case only from a d1-mycelium (Fig. 6).

As a matter of fact, it seems impossible to decide whether the cytoplasm of the dikaryotic mycelium, (b1×d1), and the neohaplonts obtained from it, actually constitute a mixture, or is entirely of the b1 type. The mode of dikaryotization between these two strains of *Polyporus abietinus* favours the second alternative. The b1-mycelium is always dikaryotized by d1, not vice versa, but for natural reasons it cannot be decided if the d1-nucleus carries with it some d1-cytoplasm during this process.

It is interesting to note, however, that the d1-nucleus is quite capable of cooperating with the b1-nucleus in this mixed (or b1-) cytoplasm, thus forming a characteristic clamp-producing dikaryotic mycelium with the same high growth rate as any other recently isolated dikaryotic mycelium of this fungus. The operations were performed on a mycelium where this dikaryon had functioned during thousands of cell generations and conjugate divisions. If the interpretation presented above is correct, this would mean that a given nucleus (together with another) operating in a totally or partially alien cytoplasm, should be unable to change this cytoplasm to a degree where a cooperation becomes possible when the other nucleus is removed. This, then, would demonstrate a more pronounced (structural or biochemical?) individuality of the cytoplasm than is generally assumed.

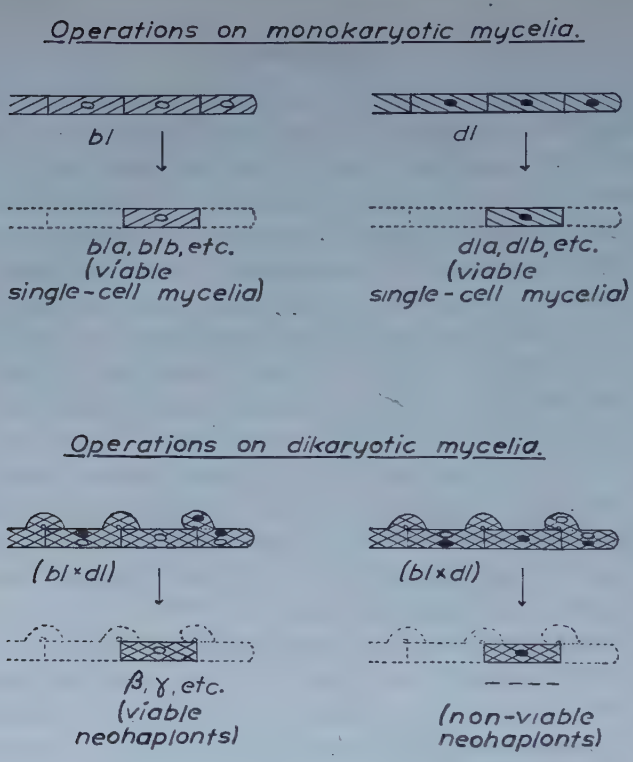


Fig. 6.

The situation is very similar to that earlier found by HARDER (1927) in *Pholiota mutabilis*. In this fungus also, only about half of the operations gave monokaryotic mycelia capable of further development, all these mycelia belonging to the same incompatibility group. HARDER did not attach any importance to the method of dikaryotization, unilateral or not, and he considered the dikaryotic mycelium to possess a genuine mixed cytoplasm, a consideration which in *Pholiota mutabilis* was also supported by the results of the operations. Micrurgical operations on mycelia dikaryotized in different ways would seem to be a fruitful line of further research.

Another result requiring comment is the much greater differences found to exist between the b1-mycelia, obtained as neohaplonts from a dikaryotic mycelium than between those isolated as single-cell mycelia from a haploid mycelium. Do these greater differences also arise from a heterogeneity of the cytoplasm as discussed above? To answer this question, mating experiments and a study of the f_1-

generation would be necessary. This being impossible in *Polyporus abietinus*, no definite answer can be given.

It appears to us, however, that a satisfactory explanation may be given without considering the cytoplasm. One of the most strikingly deviating neohaplonts, *viz.* that requiring nicotinic acid (b1×d1) γ constitutes a good parallel with certain biochemical mutations of *Neurospora* and *Ophiostoma*, and by analogy one might venture to conclude that at least this strain represents a true gene mutation. It is obvious that genetically deviating nuclei which have arisen as spontaneous gene-mutations, must have a much better chance of maintaining themselves in a dikaryotic mycelium, where they are continuously supported by the other partner of the dikaryon, than in a monokaryotic mycelium. This assumption is sustained by the investigations of Hansen & Smith (1932) and Hansen (1938) on Fungi imperfecti, Beadle and collaborators (*e.g.* Beadle & Coonradt 1944) on *Neurospora*, and, particulary, by the results of Lisbeth Fries (1948) on *Coprinus*. The latter author demonstrated that a dikaryotic mycelium of *Coprinus fimetarius* appeared perfectly normal in every respect, despite of the fact that one of the nuclei of the dikaryon represented a biochemically deficient mutation and in one case even when both of the partners were mutants (of different sort).

That the cytoplasm is not involved in the differences found between the neohaplonts may also be inferred from certain experiments with neohaplont (b1×d1)γ. This strain was recombined with d1 and soon afterwards re-isolated by operation. All of the new neohaplonts obtained carried the b1-nucleus and still possessed the characteristic nicotinic deficiency of (b1×d1)γ.

Summary.

Micrurgical operations were made on two monokaryotic mycelia of *Polyporus abietinus*, the one, b1, having been recently isolated and perfectly vigorous, the other, d1, originating from an old, degenerate laboratory strain. By operations on these mycelia single cells were isolated and permitted to develop into new mycelia: »single-cell-mycelia.» Each such single-cell mycelium strongly resembled the mycelium from which it derived. b1 and d1 were paired, thus forming the dikaryotic mycelium, (b1×d1). Micrurgical operations on this led to the isolation of 19 monokaryotic cultures: »neohaplonts».

Nine of these neohaplonts, all possessing the b1-nucleus, developed into mycelia; the other ten died. These latter were assumed to carry the d1-nucleus. Since single-cell mycelia carrying the d1-nucleus were always quite viable, the non-viability of these neohaplonts was explained as the consequence of an unsatisfactory cooperation between the mixed (or alien) cytoplasm and the d1-nucleus.

Most of the nine viable neohaplonts appeared strikingly different from b1 (as well as from d1) morphologically and/or physiologically. Three cases were more closely studied: one (β) grew abnormally slowly, one (γ) required nicotinic acid for growth, and one (η) showed a very poor growth rate, unless it was supplied with a mixture of amino-acids.

The implications of these findings were discussed.

Institute of Physiological Botany, University of Uppsala, August 1952.

LITERATURE CITED.

Arêa Leão, A. E. & Cury, A., 1950: Deficiencias vitaminicas de cogumelos patogenicos. — Mycopathologia et Mycologia applicata, Vol. V. Haag.

Aschan, K., 1952: Studies on dediploidisation-mycelia of Collybia velutipes. — Svensk Bot. Tidskr., Bd. 46. Uppsala.

Beadle, G. W. & Coonradt, V. L., 1944: Heterocaryosis in Neurospora crassa. — Genetics, Vol. 29. Brooklyn, N. Y.

Bonner, D., 1946: Production of biochemical mutations in Penicillium. — Amer. J. Bot., Vol. 33. Burlington, Vermont.

Bonner, D. & Beadle, G. W., 1946: Mutant strains of Neurospora requiring nicotinamide or related compounds for growth. — Arch. of Biochem., Vol. 11. New York, N. Y.

Cantino, E. C., 1948: The vitamin nutrition of an isolate of Blastocladia Pringsheimii. — Amer. J. Bot., Vol. 35. Burlington, Vermont.

Fries, L., 1948: Mutations induced in Coprinus fimetarius (L.) by nitrogen mustard. — Nature, Vol. 162. London.

Fries, N., 1938: Über die Bedeutung von Wuchsstoffen für das Wachstum verschiedener Pilze. — Symb. Bot. Upsal., III:2. Uppsala.

—»—, 1947: X-ray induced physiological mutations in Ophiostoma. — Fourth Int. Congr. f. Microbiol. Copenhagen 1947 (pr. Copenhagen 1949).

Fries, N. & Jonasson, L., 1941: Über die Interfertilität verschiedener Stämme von Polyporus abietinus (Dicks.) Fr. — Svensk Bot. Tidskr., Bd. 35. Uppsala.

Hansen, H. N., 1938: The dual phenomenon in imperfect fungi. — Mycologia, Vol. 30. Lancaster, Pa.

HANSEN, H. N. & SMITH, R. E.: The mechanism of variation in imperfect fungi: Botrytis cinerea. — Phytopatology, Vol. 22. Lancaster, Pa.

HARDER, R., 1927: Zur Frage nach der Rolle von Kern und Protoplasma im Zellgeschehen und bei der Übertragung von Eigenschaften. — Zeitschr. f. Botanik, 19. Jena.

NORKRANS, B., 1950: Studies in growth and cellulolytic enzymes of Tricholoma. — Symb. Bot. Upsal., XI:1. Uppsala.

PERKINS, D. D., 1949: Biochemical mutants in the smut fungus Ustilago Maydis. — Genetics, Vol. 34. Brooklyn, N. Y.

PONTECORVO, G., 1950: New fields in the biochemical genetics of microorganisms. — Biochem. Soc. Symp., No. 4. Cambridge.

RYAN, F. J., BEADLE, G. W. & TATUM, E. L., 1943: The tube method of measuring the growth rate of Neurospora. — Amer. J. Bot., Vol. 30. Burlington, Vermont.

Svensk Botanisk Tidskrift. Bd 46, H. 3–4. 1952.

FURTHER NOTES ON THE DISTRIBUTION OF MYXOBACTERIA IN SWEDISH SOILS.

BY

BÖRJE NORÉN.

Myxobacteria were long considered to be more or less obligate coprophiles. Thanks to improved methods of isolation, however, they have been shown to be common soil organisms (Krzemieniewski 1926, 1927, Imsenecki & Solntzeva 1937, Kononenko 1937, Beebe 1941, Singh 1947). The distribution of myxobacteria in different types of soils has attracted relatively little interest, the only thorough investigation carried out in this respect being that of the Krzemieniewskis.

The object of the present paper is to report some observations on the occurrence of myxobacteria in soils, and especially on the distribution in the alpine region around Abisko, northern Sweden (about Lat. 68° N).

A. Isolation of myxobacteria from soils.

Soil samples were collected in sterilized glass bottles with screw caps. The samples were taken only from the upper 7 to 9 centimetres, since myxobacteria are extreme aerobes (Krzemieniewski 1927, etc.). In the laboratory, the soil was strained unless it consisted of homogeneous, fine material and then tested for the presence of myxobacteria. This was done according to two methods:

1. Krzemieniewski's method (1927) as modified by Beebe (1941). Pieces of filterpaper were placed in large Petri dishes and the latter half filled with soil — about 150 g. Autoclaved tap water was added up to about 85 % saturation, this moisture content being maintained during the whole isolation procedure. Numerous pellets of autoclaved rabbit-dung were placed on the surface of the soil. The plates

afterwards being maintained at 25° or 30° C. Fruiting bodies of myxobacteria usually appeared on the pellets after a week. Each soil sample was tested in duplicate.

2. Singh's method (1947). *Aerobacter* (strain 1912, Singh 1941), grown on nutrient agar for six days, was spread on the surface of non-nutrient agar (0.5 % NaCl, 1.5 % agar, pH 6.6—7.2) so as to form a circular disk, about 2.5 centimetres in diameter. Three such »bacterial disks» — here called »*Aerobacter* circle» — were made in each Petri dish and about 0.5 g soil placed in the centre of each circle. Each soil sample was tested in at least six »*Aerobacter* circles». The *Aerobacter* cells were soon lysed by myxobacteria — and amoebae — and fruiting bodies appeared in 1—3 weeks.

Solntzeva (1939) has recommended the use of a complete mineral salt agar with cellulose (filter paper) as a substrate for isolation, as well as an agar substrate containing 10 % potato decoction. Obviously only cellulolytic organisms could develop on the former substrate, while the latter one has the disadvantage that rapidly growing organisms may develop in such abundance that whatever myxobacteria may be present are overgrown.

Kononenko (1937) has isolated species of *Polyangium* and *Myxococcus*, using an agar completely overgrown by the mycelium of *Verticillium Dahliae*. However, it appears that this substrate can be used in a very limited extent with myxobacteria, since the pseudoplasmodia usually are overgrown by the fungus.

Krzemieniewski's method is uncertain (Norén 1951 a) since the rabbit dung does not constitute a substrate of constant composition. The quality of the pellets apparently varies from rabbit to rabbit and is influenced by various factors, such as the food eaten. Sometimes the pellets may be definitely unsuitable. Under such conditions, it is obviously impossible to obtain comparable data concerning the distribution of myxobacteria in soils. Singh's method has the advantage that myxobacteria can develop on a standardized medium. However, only bacteriolytic myxobacteria can be isolated by this technique.

The above methods hitherto used for the isolation of myxobacteria from soil seem to have been devised with the purpose of obtaining fruiting bodies from as many myxobacteria species as possible. As our knowledge of the physiology of these organisms increases, other methods may be introduced, each suitable for the isolation of a limited number of species of similar physiological character.

The fruiting bodies obtained on rabbit dung or on »*Aerobacter* circles» were of course not formed from pure cultures. These were obtained by the following methods:

1. BEEBE's method (1941). As the fruiting bodies developed, they were transferred to plates of dung-decoction agar and then to agar containing killed eubacteria. Fruiting bodies which developed in the latter cultures were transferred to new plates and this procedure repeated until a pure culture had been obtained. It should be emphasized that, since the dung-decoction agar forms a relatively rich nutrient, the myxobacteria are easily overgrown by more rapidly growing organisms.

2. SINGH's method (1947). A fruiting body from the »*Aerobacter* circle» was transferred to one end of an »*Aerobacter* streak» (containing living *Aerobacter* cells), 2.5 centimetres long and 0.4 centimetres broad, on non-nutrient agar. The myxobacteria cleared the streak within a week or two owing to their bacteriolytic activity, and numerous fruiting bodies developed, of which one formed outside the streak was transferred to a fresh streak. This procedure was repeated until a mixed culture of myxobacteria and eubacteria had been obtained. Fruiting bodies at the periphery of a colony were transferred to the centre of an »*Aerobacter* circle» formed by autoclaved *Aerobacter* cells. When a large number fruiting bodies had developed, a suspension in 0.9 % NaCl was made from a few lying at the periphery of the circle. This suspension was plated out in agar containing autoclaved *Aerobacter* cells, pure cultures developing within a few days.

SINGH's method appears to be the most rapid, as well as the most certain one for obtaining pure cultures, and the myxobacteria are seldom killed by the competition of other organisms.

B. Ecological observations.

In isolating myxobacteria for physiological experiments, the author was able to make certain observations on the occurrence of myxobacteria in soils from central Sweden. Samples ranged from fertile composts and gardens to the poorer soil of scrubby pine forests. As a result, it was possible to obtain a general idea of the frequency and distribution of myxobacteria in these different soil types.

The greatest number of soil samples were collected around Uppsala, Västerås and Arvika.

Almost every sample examined was found to contain myxobacteria. A certain variation in frequency was easily apparent, greater number of myxobacteria as well as a greater variety of species seeming to occur in composts and well-kept garden soils than in soils from other localities. Myxobacteria were always present in fields, generally in considerable numbers but seemed much scarcer in the acid soils of forests. This may be due, at least in part, to the great sensitivity of these organisms to variation in pH (NORÉN 1952).

As recorded in a previous paper (NORÉN 1950), the following myxobacteria species have been identified: *Archangium gephyra* JAHN, *Archangium primigenium* JAHN, *Podangium erectum* JAHN, *Melittangium boletus* JAHN, *Myxococcus fulvus* JAHN, *Myxococcus virescens* THAXTER, *Myxococcus xanthus* BEEBE, and *Chondrococcus coralloides* JAHN. Fruiting bodies apparently belonging to *Polyangium fuscum* THAXTER were also observed but since it was impossible to obtain pure cultures a definite identification was not possible.

Myxococcus fulvus was isolated from *Collema cristatum* and from soil.

The author's original impression that *Archangium sp.*, *Myxococcus fulvus*, *Myxococcus virescens*, and *Chondrococcus coralloides* are the most common myxobacteria species in the soils of central Sweden has been confirmed by further investigations.

It was pointed out earlier (NORÉN 1950), that samples collected in the winter contained *Archangium sp.*, *Myxococcus fulvus*, *Myxococcus virescens*, and *Chondrococcus coralloides* as the most common species while in summer samples, *Archangium* sp. dominated. Since the KRZEMIENIEWSKI's method was used, the difference obtained might depend upon the inadequacy of the isolation technique (NORÉN 1951 a). Nevertheless their significance cannot be entirely rejected since the dung used for the isolation was always collected from the same rabbits, which were fed on the same diet.

In the summer of 1951, an investigation was made on the occurrence of myxobacteria in the alpine region of Abisko, northern Sweden. SINGH's method was used. Each sample was tested in six »*Aerobacter* circles». The frequency of one myxobacteria species in a soil was assessed by counting the number of »*Aerobacter* circles» in which it developed.

In all, fifty soil samples were examined, sixteen from Abisko or its surroundings, twenty-six from places up to 2 km north and 10 km south of the railway line Abisko—Riksgränsen, five from the

Table I. Distribution of myxobacteria in soils from southern and northern slopes, as well as from almost horizontal localities.

Exposure	No. soil samples		»*Aerobacter* circles»		Number of »*Aerobacter* circles» showing growth of			
	examined	positive	No. examined	% positive	*Myxococcus fulvus*	*Myxococcus virescens*	*Chondrococcus coralloides*	*Archangium* sp.
Southern	18	12	108	35.2	31	1	5	1
Northern	12	1	72	1.4	1	0	0	0
Horizontal	13	2	78	2.6	2	0	0	0

slopes north of Torne träsk near Jebbrenjokk, one from a garden in Abisko, one from a garden in Narvik, Norway, and one from a field in Lavangen, Norway. The samples came from various levels, from about 400 metres to 1140 metres above the sea-level. The bedrock consisted of limestone in twenty-seven cases, of primary rocks in twenty-two and of dolomite in one. Eighteen samples were from southern slopes, twelve from northern slopes, and thirteen from roughly horizontal localities. In this way it seemed possible to determine whether such factors as rock type, soil reaction, height above sea level, rainfall, and exposure influenced the occurrence and distribution of myxobacteria.

Fruiting bodies of myxobacteria developed in seventeen of the fifty soil samples examined. *Myxococcus fulvus* was obtained from fifteen soil samples, *Myxococcus virescens* and *Chondrococcus coralloides*, respectively, from two and *Archangium* sp. from only one sample. In accordance with the observations of the KRZEMIENIEWSKIS (1927) myxobacteria were found to be rare in the alpine soils. *Myxococcus fulvus* appears to be the most common species.

No correlation was found between the distribution of myxobacteria and the rock type. The presence of lime in the soil did not appear to favour their occurrence, nor did pH or the rainfall conditions appear to have any effect on the myxobacterial distribution in this region. Two positive samples had a pH above 7.0, but the pH of the remaining positive samples varied between 5.0 and 6.5. Several samples with pH between 7.0 and 8.0 were negative.

Marked differences in the occurrence of myxobacteria were found to exist between slopes with a northern and a southern exposure (Table I). Twelve of the eighteen »south» samples examined were

positive but only one of the twelve »north» samples. The differences are further accentuated when the number of »*Aerobacter* circles» with fruiting bodies are counted (cp. the table). Thus, *Myxococcus fulvus* seems less frequent on the northern slopes than on the southern, a fact which may largely be due to the temperature conditions of the soil.

Myxococcus fulvus was found in soil collected on a steep southern slope, 1100 metres above the sea-level. (Kårsavagge, on the slope south of the Kårsa glacier.) During summer, the day temperature is very high due to the intense insolation and considerably lower at night owing to the presence of the glacier. In the winter, very low temperatures must prevail in the soil since the covering snow could not possibly be thick enough to act as an effective insulator against the low air temperature. Analogous conditions prevailed in other places where *Myxococcus fulvus* occured. In contrast to these »low—high temperature localities» are the regions around Tornehamn where luxuriant vegetation, i. a., *Mulgedium alpinum*, occurs on the northern mountain slopes only about 400 metres above the sea-level. Here, the insolation is not nearly so intense so that the temperature of the soil is relatively low even in summer, and the seepage of melted snow has an additional cooling effect. On the other hand, in the winter, the thick cover of snow acts as a protection from the frost. In soils from this and similar localities *Myxococcus fulvus* never was found.

The above observations seem to indicate that the summer temperature may be the determining factor for the distribution of myxobacteria — or at least *Myxococcus fulvus* — in the soils of the alpine region round Abisko. An extremely high or an extremely low winter temperature seems to have no effect. It is evident that the conditions of intense insolation and strongly heated soils which exist on southern slopes during the summer favour the occurrence of *Myxococcus fulvus*, regardless of the winter temperature. On the other hand, in soils from shady places never sufficiently heated by the summer sun, *Myxococcus fulvus* is rare.

The remaining myxobacteria species identified in this investigation were not as plentiful as *Myxococcus fulvus*. They seem to be concentrated in particular fertile soils. *Archangium sp.* was identified only once; the soil sample being collected directly below an old nest of an arctic buzzard (Paddos) and therefore richly dunged with bird excrement. The same soil sample also yielded *Chondrococcus*

coralloides. Fruiting bodies of *Myxococcus virescens* were obtained from soil-mixed reindeer dung. *Myxococcus virescens* (3 »*Aerobacter* circles») and *Chondrococcus coralloides* (1 »*Aerobacter* circle») were found in a garden soil (the »Narvik sample») along with *Myxococcus fulvus* (1 »*Aerobacter* circle»). Unfortunately, the observations on *Myxococcus virescens*, *Chondrococcus coralloides*, and *Archangium* sp. are too few to warrant any definite conclusions concerning their distribution.

During my stay in Abisko, I had an opportunity of examining soil samples from Spitzbergen. These were so small, however, that it was necessary to combine six samples from six various localities round Isfjord and test them as one. Fruiting bodies of *Myxococcus virescens* developed in one out of nine »*Aerobacter* circles».

According to BERGEY's Manual of Determinative Bacteriology (1948, p. 1010), species of the family *Myxococcaceae* should occur most frequently in American soils while in European soil species of *Polyangiaceae*, *Sorangiaceae* and — to a somewhat lesser degree — *Archangiaceae* should predominate. This statement does not conform with the results obtained by the author from numerous isolation experiments with Swedish — and English — soils. In the soils examined, species of *Myxococcaceae* appear to be at least as numerous as those of *Archangiaceae*, while species of *Polyangiaceae* and *Sorangiaceae* seem to be fewer. In my opinion, »BERGEY's» statement seems to be a little previous, since the investigations hitherto carried out on the occurrence of myxobacteria in soils are not always comparable. Thus, such speculations cannot be made on the basis of the experimental results available at present, and hence, it would seem inadvisable to make any general comparisons concerning the geographical distribution.

The author is indebted to fil. lic. GUSTAF SANDBERG, head of Naturvetenskapliga stationen, Abisko, for valuable help.

Institute of Physiological Botany, University of Uppsala, in September 1952.

REFERENCES.

BEEBE, J. M., 1941: Studies on the Myxobacteria. 1. Distribution in Central Iowa with description of new species. — Iowa St. Coll. J. Sci. 15: 307—312.

BERGEY's Manual of Determinative Bacteriology. — Baltimore 1948.

IMSENECKI, A. & SOLNTZEVA, L., 1937: On cellulose-decomposing myxobacteria. — Microbiology 6: 1—15.

JAHN, E., 1924: Beiträge zur botanischen Protistologie. I. Die Polyangiden. — Leipzig.

—»—, 1939: Kulturmethoden und Stoffwechseluntersuchungen bei Myxobakterien. — In Abderhalden: Handbuch d. biol. Arbeitsmeth. Abt. XII, 2,1: 921—925. Berlin.

KONONENKO, E. W., 1937: Die Isolierung der Myxobakterien auf dem Pilzmycel. — Microbiology 6: 16—20.

—»—, 1937 b: Lysis of the causative agent of cotton wilt Verticillium Dahliae provoked by some myxobacteria. — Ibid. 6: 699—716.

KRZEMIENIEWSKI, H. and S., 1926: Die Myxobakterien von Polen. — Acta Soc. Bot. Pol. 4: 1—53.

—»—, 1927: Über die Verbreitung der Myxobakterien in Boden. — Ibid. 5: 102—139.

NORÉN, BÖRJE, 1950: Notes on Myxobacteria in Sweden. — Sv. Bot. Tidskr. 44: 108—112.

—»—, 1951 a: Use of Rabbit dung pellets to detect myxobacteria in soils. — Nature 167: 225.

—»—, 1951 b: Effect of soil treatment on the occurrence of myxobacteria. — Ibid. 167: 227.

—»—, 1952: Studies on myxobacteria. I. Growth conditions. — Sv. Bot. Tidskr. 46.

SINGH, B. N., 1941: Selectivity in bacterial food by soil amaebae in pure mixed culture and in sterilized soil. — Ann. appl. Biol. 28: 52.

—»—, 1947: Myxobacteria in soils and composts: their distribution, number and lytic action on bacteria. — Journ. Gen. Microb. 1: 1—10.

SMITH, A. L., 1901: Myxobacteria. — Journ. of Botany 39: 69—72.

SNIESZKO, S. F., MC ALLISTER, J., & HITCHNER, E. R., 1941: On the biology of certain myxobacteria. — Journ. Bact. 41: 26—27.

SOLNTZEVA, L., 1939: Methoden zu kultivieren der Myxobakterien. — Microbiology 8: 959—963.

Svensk Botanisk Tidskrift. Bd 46, H. 3–4. 1952.

AN INVESTIGATION OF THE DRYOPTERIS LINNAEANA MYCORRHIZA WITH SPECIAL REFERENCE TO THE VESICLE PROBLEM.

BY

ARNE SKEPPSTEDT.

Endotrophic phycomycetous mycorrhizal infections have been the subject of numerous investigations. Owing to the nature of the endophyte and the difficulty of handling it in the laboratory, results have been both inconclusive and contradictory. This is especially applicable to the problem of whether any reproductive organs exist. It is this question in particular to which the present paper will be devoted.

The mycorrhiza of *Dryopteris linnaeana* C. Chr. was chosen as a suitable subject for investigation, especially since the observations of Lindquist (1931) seemed to require corroboration.

Materials and methods.

In preparing sections, both the freezing microtome and the paraffine method were used, the former being the only suitable method for making microchemical analyses of living material.

Regarding fixatives, Nawaschin-Müntzing's proved to be the most suitable, though good preparations were also obtained with Flemming's weak solution. Infiltration of the material prior to its transfer to paraffin was first carried out with chloroform, which was later substituted by butyl alcohol. The effects were the same.

The staining combinations used were orseilline - aniline blue (Strasburger 1913, p. 752), Stoughton's thionine - orange G (Conn 1936, p. 65) and Pianese III B (Conn 1936, p. 40). The first of these gave the best results, the most satisfactory differentiation

between the endophytic fungus and its host, as well as between the nuclei and cytoplasm of the fungus itself, being obtained when the sections were left in orseilline over night and then transferred to aniline blue for a quarter of an hour. STOUGHTON's combination was decidedly inferior while Pianese III B sometimes gave beautiful results.

One of the great difficulties encountered in working with this mycorrhiza was to determine the site and extent of an infection. The method developed was to make rapid »test sections» by means of the freezing microtome and, if these yielded positive results, to fix all the adjacent roots in the hope that the mycelium would also be present there.

Material sectioned in this way was stained with phloxine-KOH, which gave good differentiation and was a rapid method of preparing sections for photographing.

Cleaning of the roots was difficult, since the root system of *Dryopteris linnaeana* forms a dense mat, making it difficult to free individual roots from soil particles. It was necessary to submerge the material in water and with the aid of a lens and a white background, remove the particles by means of tweezers and a stiff aquarel brush.

The mycelium.

The mycelium seems to be confined to the parenchymatous cortex, which, in young roots, occupies the greater part of the root area, as seen in cross section.

PEYRONEL, NEILL and others have been successful in tracing this endotrophic mycelium to the free living mycelium on the root surface and in the soil. Furthermore, PEYRONEL claims (1937, p. 584) to have been successful in following the course of these hyphae into the area immediately around the roots (the rhizosphere) and establishing their connection with fruit bodies of *Endogone*.

The author has also succeeded in establishing a connection between the endotrophic and the ectotrophic mycelium, and attempts were also made with the aid of a micro-manipulator to follow the course of the external hyphae into the rhizosphere, but were unsuccessful, since the roots are surrounded by such a confusion of hyphae, that to trace an individual hypha is well-nigh impossible. It is obvious therefore that PEYRONEL's observations were made under completely different conditions than those obtaining in the present instance.

Fig. 1. Entering hypha. Tangential longitudinal section. Living material. Phloxine-KOH. n = nuclei, x = penetration point. 550 ×.

Sections made with the freezing microtome show that the fungus penetrates the epidermis directly (Fig. 1) (compare BERNARD, 1911, p. 243, WEST, 1917, p. 79 and NEILL, 1944, p. 195), in contrast to other observations, e.g., LIHNELL (1939, p. 27), which state that the fungus enters through a natural opening or a root hair. The most suitable penetration zone seems to be the area directly behind the meristem. Root tips are not infected (GROOM 1895, p. 338).

As far as can be judged from the hyphal fragments on the surface of the roots, the mycelium of the free-living fungus is aseptate with irregular walls of a yellowish brown colour. According to many authors (MAGNUS 1900, p. 256, MCLENNAN 1926, p. 47, MCLUCKIE & BURGES 1932, p. 294 etc.), there is a complete and sudden change in the appearance of the mycelium after its penetration into the root, the hyphae becoming thin, colourless and smooth-walled. No such transformation occurs in the present case, though the surface of the walls becomes more even. The diameter of the penetrating hyphae varies between 3 and 5 μ. The hyphal area on either side of the penetration point swells and the protoplasm becomes denser.

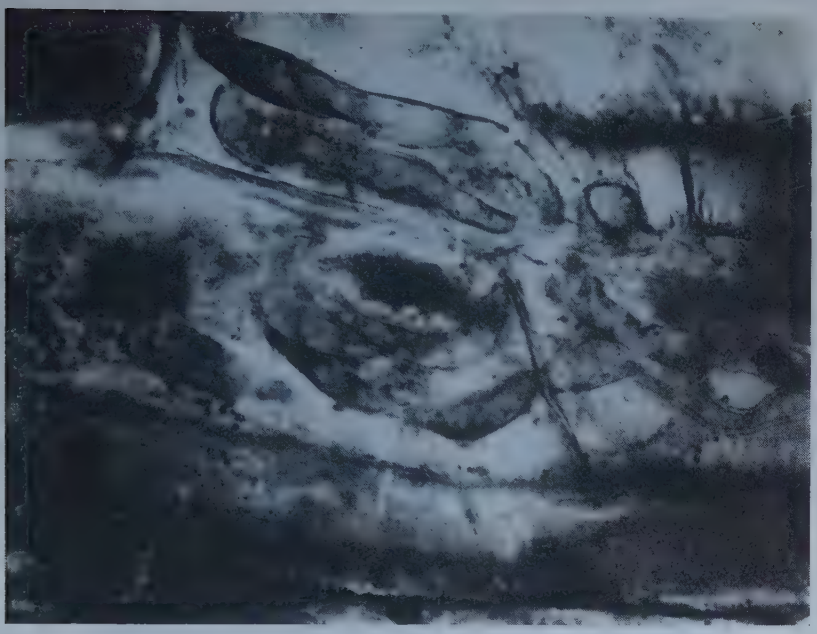


Fig. 2. Intracellular mycelium in the cortical parenchyma. Orseilline-aniline blue. C:a 650 ×.

As the mycelium ramifies through the host tissues, it forms characteristic mycelial coils which are often large enough to occupy an entire cell (Fig. 2). Such coils may comprise simple loops showing no marked swelling (Fig. 3), or they may consist of a complex of thick and thin walled hyphae, some of which have produced peculiar spherical structures (Fig. 4). Similar structures have been mentioned by many authors (Campbell 1908, p. 159, Koch 1935, p. 174, Prat 1937, p. 146, Lihnell 1939, Fig. 5 a). Prat claims that the mycorrhiza of *Taxus* forms a coil in every infected cell of the outer cortex. This is not the case with *Dryopteris linnaeana*.

The structure of the endophytic hyphae.

The mycelium is typically aseptate, yellow, with thin walls which give a weak reaction with van Wisselingh's chitosan test (1898, p. 619), indicating the possible existence of chitin. Lihnell (1939, p. 32) suggests that chitin is universally present in the walls of all mycorrhizal phycomycetous fungi, basing his assumption on his own observations as well as those of others.

Fig. 3. Mycelial coil in the cortical parenchyma. Orseilline - aniline blue. n = nuclei. C:a 650 ×.

In order to show the possible existence of cellulose in the walls, many tests were made with different reagents. Negative results were obtained with chlor-zinc-iodine and iodine-sulphuric acid, while iodine phosphoric acid now and then gave a slight violet colour. Lihnell (1939, p. 33) obtained better results with sections previously treated by leaving them over night in potassium hypochlorite and then placing them in the chlor-zinc-iodine solution. The author also used this method in the present case with the result that the walls of the vesicles appeared distinctly blue, though the thinner parts of the mycelium never reacted strongly.

The cytoplasm is slightly granular and vacuolate, the number and size of the vacuoles increasing with increase in the hyphal diameter. Starch grains may be present in the thicker hyphae.

Some of the stouter mycelial filaments, as well as slender ones which show a tendency to produce vesicles, contain small globular bodies, blackened by sudan-glycerine. These globules are probably oil drops.

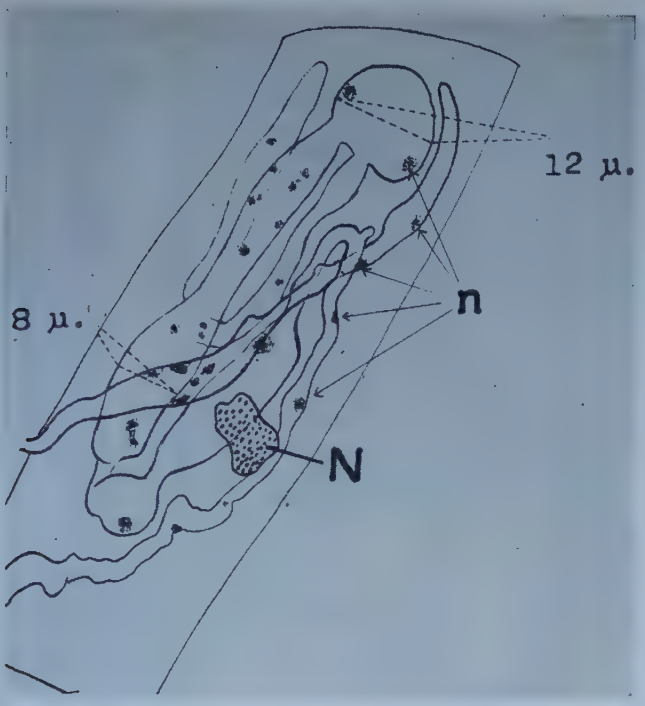


Fig. 4. Mycelial coil in the cortical parenchyma. Orseilline - aniline blue. n = nuclei of the endophyte. N = nucleus of the host plant.

The nuclei are distributed irregularly, being very numerous in certain hyphae, especially those forming vesicles, and scarce in others. Generally speaking, they are less numerous in the older hyphae than in the younger. In shape, they vary from circular to amoeboid (Shibata 1902, p. 645, Moreau 1937, p. 410). They also show a great difference in size (Fig. 4), the largest reaching a diameter of 1 μ. Now and then, double nuclei appear. These, as Lihnell (1939, p. 35) has pointed out, do not represent dicaryotic pairs such as are characteristic of the *Basidiomycetes*.

The arbuscules.

Arbuscules (Gallaud 1905, p. 223) develop in the cortical parenchyma. They have been the subject of much discussion, the general opinion being in agreement with that of Gallaud, i.e., that they should be interpreted as some sort of haustoria. West (1917, p. 81) regards them as homologous with the haustoria in the Peronosporaceae.

Fig. 5. Arbuscules in the cortical parenchyma. Tangential section. Orseilline - aniline blue. A = younger arbuscule. B = older arbuscule. N = nuclei of the host plant. n = nucleus of the endophyte. C:a 500 ×.

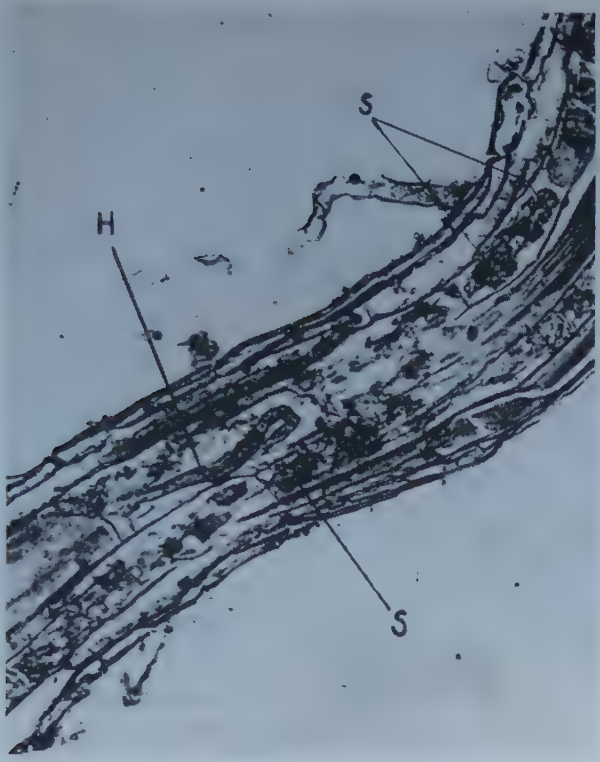


Fig. 6. Sporangioles in root collected during the autumn. Living material. Phloxine-KOH. S = sporangioles. H = big hypha 8 μ diam. 200 ×.

Many authors have called attention to their ephemeral nature. They exist only for a short time and are rapidly transformed into sporangioles (Fig. 5). (Bernard 1911, p. 241, West 1917, p. 81, McLennan 1921, p. 51, McLuckie & Burges 1932, p. 301, Lihnell 1939, p. 41.)

In the endophyte of *Dryopteris linnaeana*, fully developed arbuscules are rarely observed. During the development of an arbuscule, a large hypha penetrates a cell wall and ramifies in the cytoplasm. One branch continues into the next cell, where the process is repeated (Fig. 5). Of Gallaud's two arbuscular types, the complex one is naturally the more common since the intercellular hyphae are so rare.

Fixed material never gives a clear picture of the finest branches which appear vague and indistinct, giving the impression that part of the hyphal plasma is being squirted into the host cell. This is in

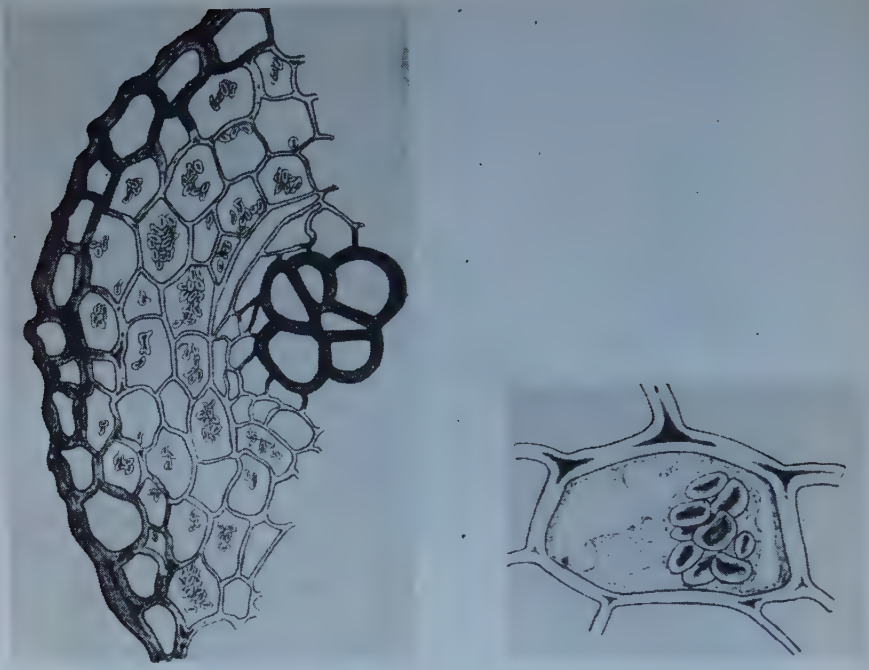


Fig. 7. A reproduction of Figs. 13 and 14 in Lindquist 1931. See text.

agreement with Demeter's description (1923, p. 415): »Man bekommt bei genauerem Studium dieser Gebilde unbedingt den Eindruck, als ob die Hyphenspitzen geplatzt wären und ihren Inhalt in das Protoplasma der Wirtszelle ergössen.» Sections cut by the freezing microtome, however, revealed these »clouds» to be a confusion of fine branches.

The nuclei of the arbuscules are concentrated in the larger hyphae. Fat droplets may also occur (McLennan 1926, p. 64, McLuckie & Burges 1932, p. 310, Lihnell 1939, p. 41) but never to the degree reported by McLennan and McLuckie for *Lolium* and *Eriostemon*.

In the arbuscules, the extreme tips of the branches are transformed quickly into granular masses lacking any definite structure (Gallaud 1905, p. 231), the mycelial filaments being so concentrated that the final stage consists mainly of large, shrivelled hyphae subtending an intensely staining clump of hyphal remnants. Even in living material these hyphal clumps appear much darker than the rest of the mycelium (Fig. 6).

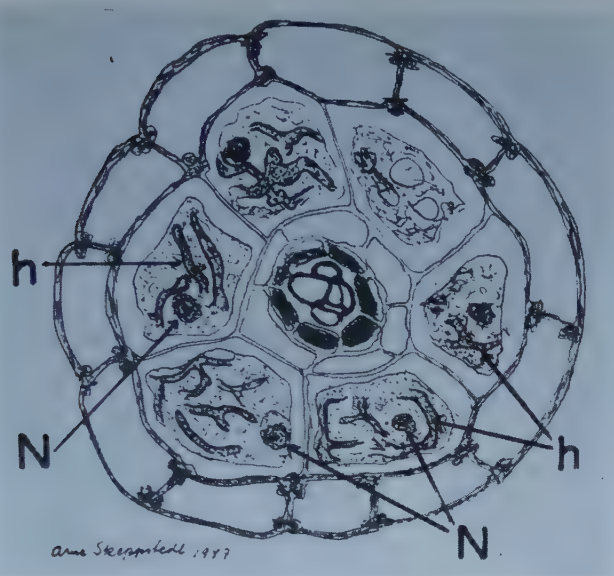


Fig. 8. Transverse section through young root. Hyphae (h) cut at all angles. N = nuclei of the host plant. C:a 500 ×.

As the number of arbuscules decreases during the vegetative period, the number of sporangioles becomes greater.

The writer can verify LIHNELL's observation (1939, p. 44) that a host cell, the mycelium of which has reached the sporangiole stage, does not become the site of a second infection.

Sporangiole formation is accompanied by no visual change in the host cell itself. Its nucleus and cytoplasm appear to be still intact when the hyphae have begun to degenerate.

During the older stages, the sporangiole-bearing hyphae lack nuclei, and present a shrunken, partially empty appearance.

A description of the arbuscules must necessarily include some reference to the statements of LINDQUIST (1931, p. 229), who in his work on the mycorrhiza of *Dryopteris linnaeana*, describes the infection as widely-spread throughout the whole cortex, with the exception of its outermost layers, the mycelium consisting of intertwining, thick walled intracellular hyphae (Fig. 7 a and b, a reproduction of LINDQUIST's Figs. 13 and 14) shows a transverse section of what seems to be an old root. The cortical cells contain structures which LINDQUIST has described as hyphae.

These so-called hyphae differ from the hyphae of all other mycor-

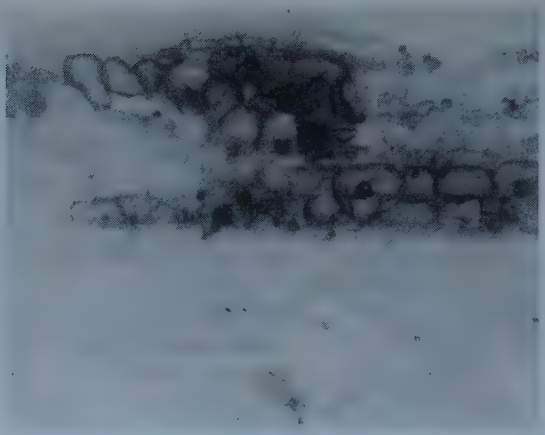


Fig. 9. Sclerotium of *Mycelium radicis atrovirens*. Living material. Phloxine-KOH. C:a 400 ×.

rhizal infections in two important aspects: (1) They appear to run in strictly parallel, intracellular bundles, each strand being cut at right angles to the long axis of the root; (2) the component hyphae of each bundle tend to overlap.

Now, if the objects observed were hyphae, one would expect to find them cut at all possible angles (Fig. 8), especially since LINDQUIST states (p. 230), that the mycelium winds and twists about in the cells.

Furthermore, one would not expect to find them overlapping one another, since it is manifestly impossible, in transverse section, for one hypha to cover another. In addition to these inconsistencies, one might mention the abnormal thickness of the walls (up to 60 % of the diameter) as well as the fact that the characteristic organs of this endophyte, i.e., arbuscules and sporangioles which are always present in abundance, are completely absent from LINDQUIST's description.

It is true that thick-walled hyphae do occur in normal endotrophic mycorrhizae (LIHNELL 1939, p. 31), but such walls are usually thicker in the free-living mycelium than in the endotrophic one. MAGNUS states (1900, p. 256) that the host cells have a degenerating effect upon the mycelial walls of the mycorrhiza: »Der Pilz wird in dem üppigen Medium veranlasst die starke Membran nicht mehr zu entwickeln.» It is difficult to reconcile with this representative statement the immensely thick walls of LINDQUIST's »hyphae». The

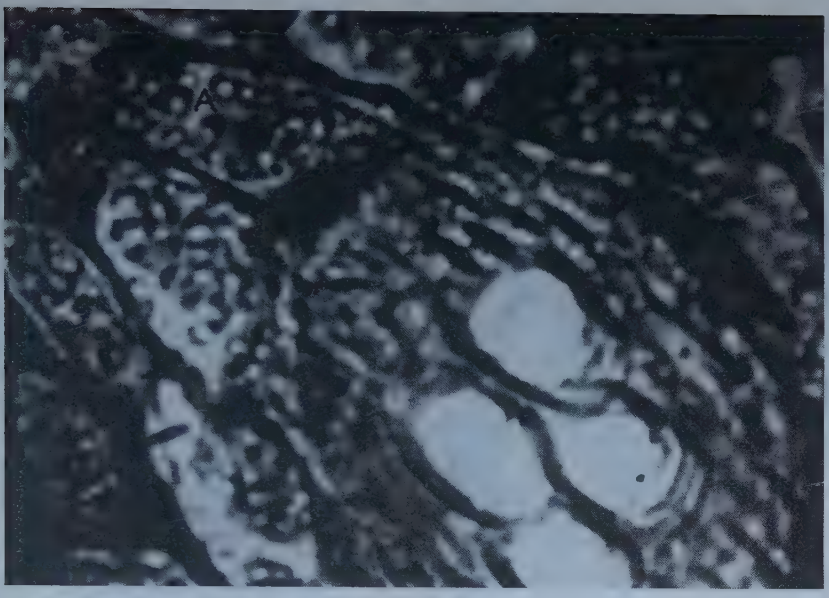


Fig. 10. Dead root infected by septate mycelium forming roundish, thick-walled bodies (A), possibly chlamydospores. Transverse section. Orseilline - aniline blue. C:a 950 ×.

author is forced to conclude, that these are not mycorrhizal hyphae at all, but possibly may represent a fungal infection of some other type.

Thus, for example, the author has found portions of old roots and rhizomes infected by a brown septate mycelium, which formed a dense mat over the root and rhizome surface and penetrated the outermost cortical layers. Sclerotia were also observed (Fig. 9). The infection seems to belong to the type described by MELIN (1923, p. 223; 1924, p. 208) as *Mycelium radicis atrovirens.*

When examining roots collected during late autumn and early winter, the writer often encountered cases where a septate mycelium had apparently formed roundish, thick walled bodies which are possibly chlamydospores (Fig. 10). Comparing Fig. 10 with Fig. 7 (reproduced from LINDQUIST 1931), one cannot help but notice the similarity between them. In both cases the cells of the host plant are filled with very thick walled spherical bodies, which partially cover one another. In neither case is there any trace of mycelium.

Thus the infected root illustrated by LINDQUIST cannot possibly be identical with the phycomycetous mycorrhiza of *Dryopteris linneana.*

Fig. 11. Vesicle having forced its way through the septum between two adjacent cells in the cortical parenchyma. Orseilline - aniline blue. C:a 600 ×.

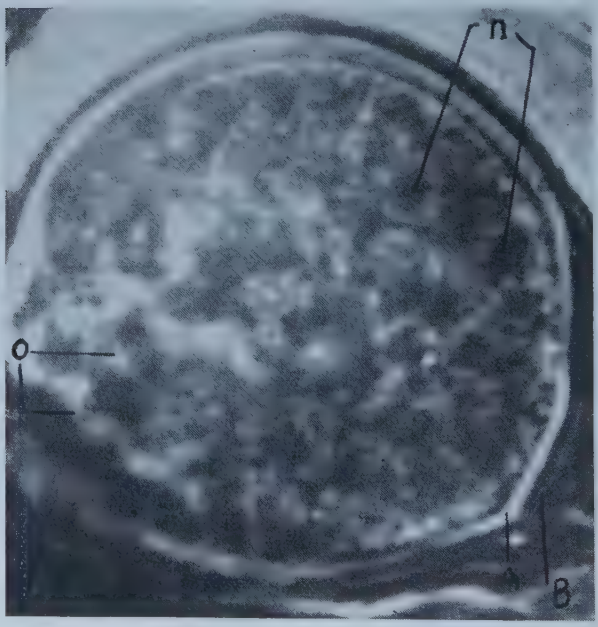


Fig. 12. Normal ripe vesicle. Orseilline - aniline blue. A = the inner layer of the wall. B = the outer layer of the wall. n = nuclei. O = oil drops. C:a 1200 ×.

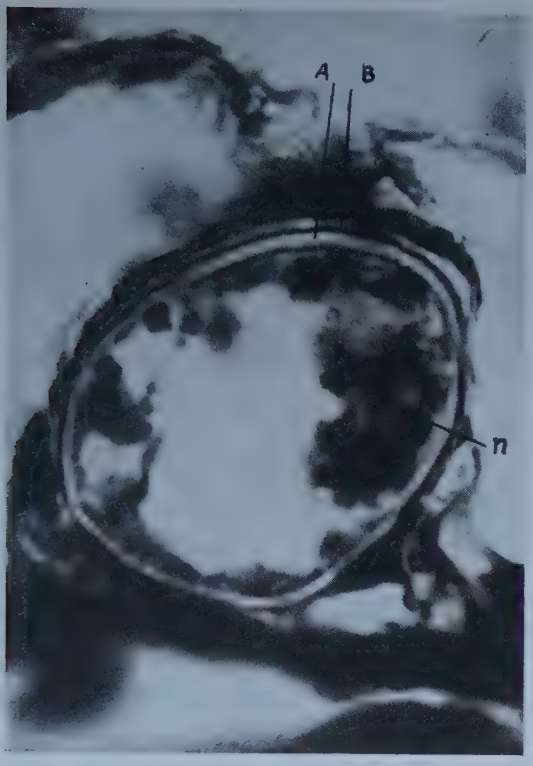


Fig. 13. Older vesicle. Orseilline - aniline blue. A = the inner layer of the wall. B = the outer layer of the wall. n = nuclei, congregating near the wall. C:a 1000 ×.

The vesicles.

A. Normal type.

A vesicle (JANSE 1897, p. 63) arises as a hyphal swelling, the cytoplasm of which becomes denser and more granular while the number of nuclei increases. Though most vesicles are terminal, single intercalary ones may occur. Their shape varies greatly, spherical and oblong types being equally common. On one or two occasions, the writer has observed vesicles which had forced their way through the septum between adjacent cells in the cortical parenchyma (Fig. 11).

Young vesicles are thin-walled, the wall becoming thicker as the age of the vesicle increases, in the oldest ones attaining a thickness of 3—4 μ.

The wall consists of two layers, the outer of which stains intensely with a variety of stains. With orseilline - aniline blue or Pianese III B,

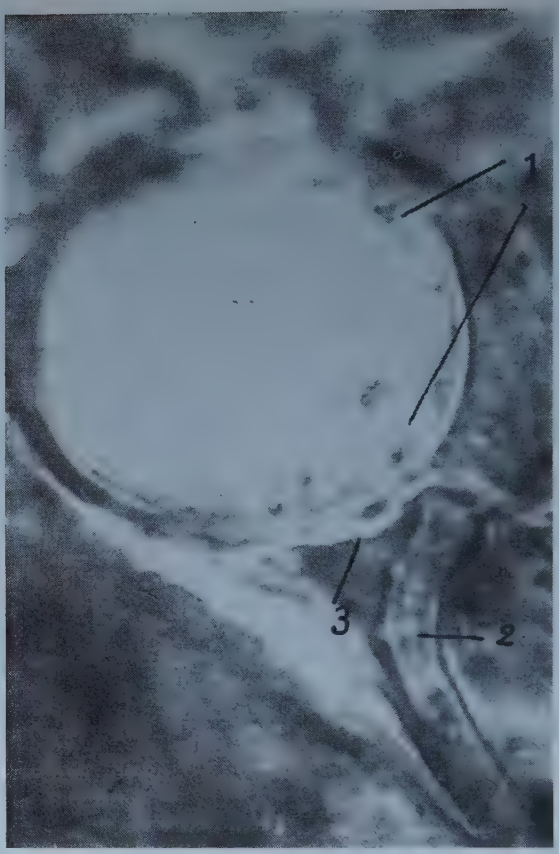


Fig. 14. Emptied vesicle. Orseilline-aniline blue. 1 = remnants of nuclei and cytoplasm. 2 = parent hypha. 3 = septum between two cells in the cortical parenchyma. C:a 1000 ×.

these layers are delimited from one another by a central stripe, probably the lamella of Lihnell (1939, p. 32). In living material stained with phloxine-KOH, the striated structure described by Lihnell (1939, p. 37) is visible in both layers.

As the vesicle increases in size, there is a corresponding increase in the number of nuclei. In spring all the nuclei appear to be of the same size and are regularly distributed in the cytoplasm (Fig. 12). As the vesicle develops, the nuclei tend to congregate near the walls, the cytoplasm becomes vacuolate and less granular. At this time some nuclei increase in size, their form becomes irregular (Shibata 1902, p. 645, Moreau 1937, p. 410) and their membranes more difficult to observe. Finally the nuclei appear as diffuse clumps of

stain, the membranes having apparently disappeared (Fig. 13). In the last stage the vesicle is almost empty, containing only cytoplasmic remnants and a few nuclei near the walls (Fig. 14).

Vesicles of this normal type are not isolated from the parent hypha by any transverse septum.

B. Anomalous vesicles.

During a period of extreme drought in the summer of 1949, the author found a couple of vesicles with very thin walls which yet, judging from their size and shape, appeared fully-developed. Furthermore the vesicle was surrounded by hyphae, the tips of which were filled with dense cytoplasm.

These observations led the writer to collect more *Dryopteris* material which seemed to have been affected by drought. The search was not very successful, only one slide, prepared from material collected during the late autumn of 1949, showing a terminal vesicle of the same type as that mentioned above.

The cytoplasm, unlike that of the normal vesicle, consists of a denser peripheral area containing the nuclei and a thinner, central area which is vacuolate. The cytoplasm appears to be especially concentrated in the area surrounding each nucleus.

It was difficult to determine whether or not there was any septum abstricting the vesicle from the parent hypha, though the hyphal area just below the vesicle appeared constricted.

The vesicle was surrounded by three hyphae, two of which appeared slightly constricted near the tip, as if a septum were about to form, and so closely oppressed and attached to the surface that when the slide was crushed during examination with the oil immersion lens, they were not detached (Fig. 15).

In the spring of 1950, a search was made for more vesicles of this anomalous type but without success, probably owing to the fact that vesicles do not appear in great numbers until later during the summer, while old roots contain only empty vesicles and hyphal remnants.

Anomalous vesicles, surrounded by mycelial coils, were finally found in material collected during the middle of July. The densely-staining nuclei were peripheral in most cases, though some vesicles were observed in which the nuclei occupied a central position. Fig. 16 illustrates an intermediate type in which both peripheral and central nuclei occur, while the adjacent hyphae appeared constricted

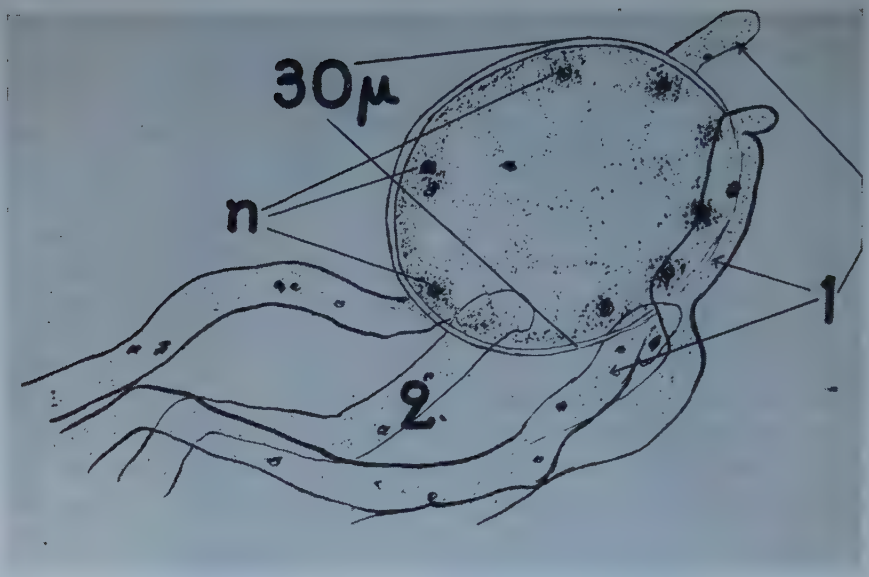


Fig. 15. Anomalous vesicle. Orseilline - aniline blue. 1 = Surrounding hyphae with constriction behind the tip. 2 = parent hypha. n = nuclei.

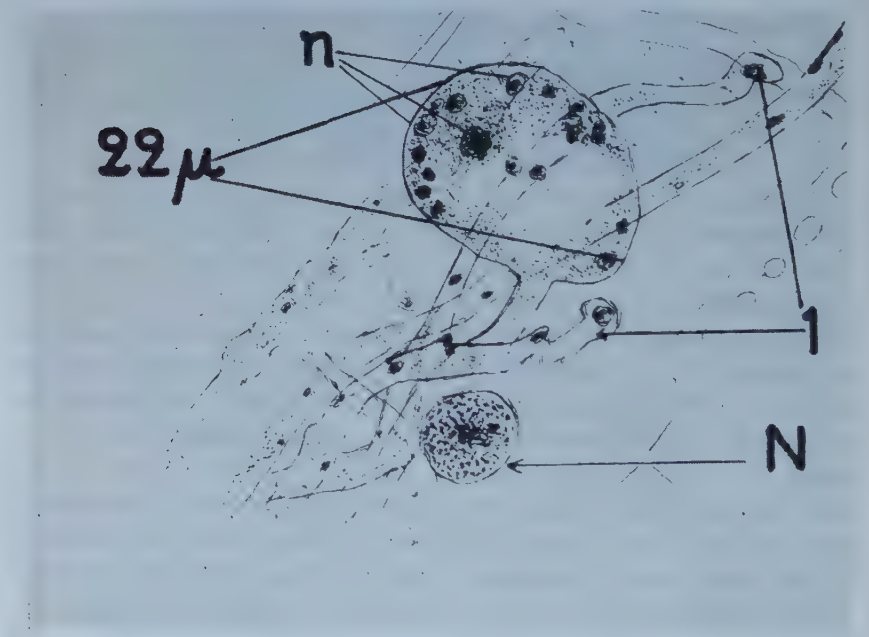


Fig. 16. Anomalous vesicle. Orseilline - aniline blue. 1 = surrounding hyphae with constriction behind the tip. n = nuclei of the endophyte. N = nucleus of the host plant.

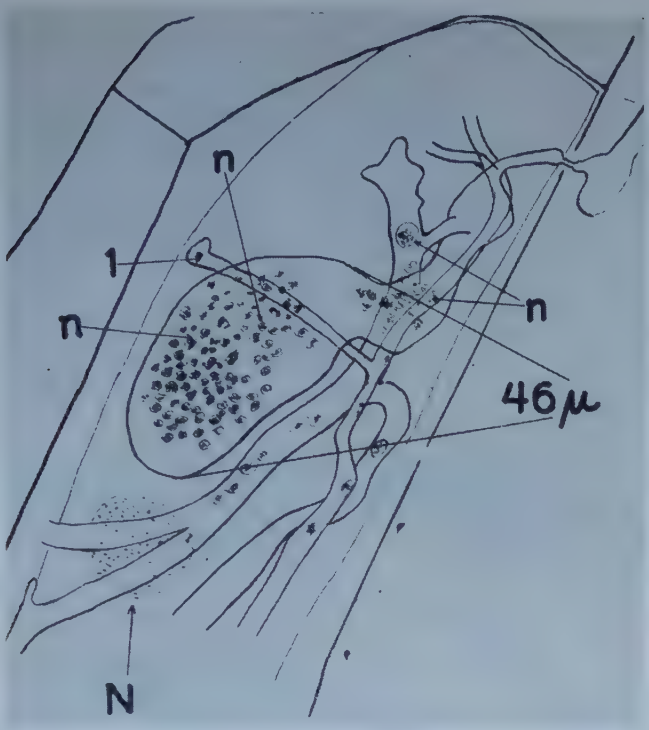


Fig. 17. Anomalous vesicle. Orseilline - aniline blue. 1 = hypha with constriction behind the tip. n = nuclei of the endophyte. N = nucleus of the host plant.

just behind the tip. A more irregular type is shown in Fig. 17, where some of the nuclei seem greatly enlarged. It should be noted that such swollen nuclei appear typical of anomalous vesicles. One of the surrounding hyphae appears swollen at the tip. As in the previous case, the vesicle indicated in Figs. 16 and 17 shows no sign of being abstricted from the parent hypha. In only one case did the author see a definite septum cutting off an anomalous vesicle, though in others there appeared a swelling of the walls of the subtending hypha resulting in a partial blocking of the lumen. Such 'abstriction' has been illustrated by LIHNELL (1939, p. 36 & 142).

C. Vesicles showing cleavages in the cytoplasm.

During the investigation of material which had been damaged by drought and, in general, showed a low degree of vitality, the author encountered certain vesicles which differed from the type hitherto

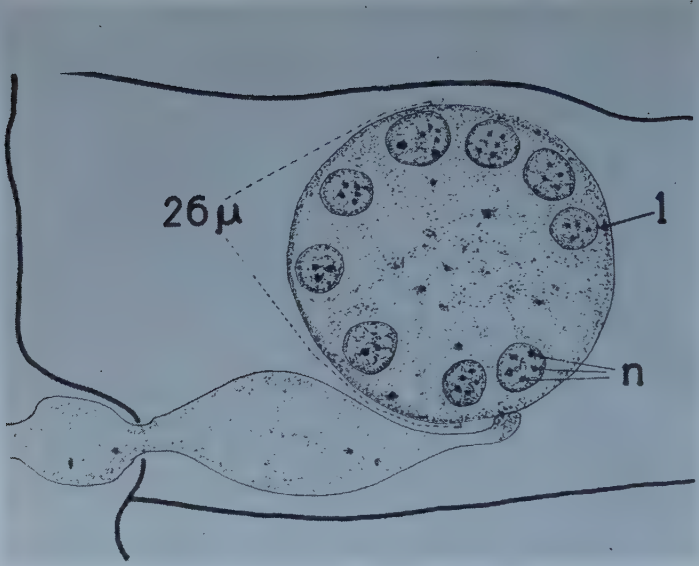


Fig. 18. Vesicle showing cleavages in the cytoplasm. Living material. Phloxine-KOH. 1 = body sorrunded by membrane. n = nuclei.

observed in certain important aspects. The endophyte itself was quite normal, i.e. it was multinucleate and aseptate, and had de-developed sporangioles, as well as several normal vesicles of the type already described. In addition, it possessed one vesicle of the type shown in Fig. 18.

This vesicle, which lies within a cell of the cortical parenchyma, and is abstricted from its subtending hypha by a transverse septum, has around its periphery a number of darker-staining bodies, each surrounded by a membrane and containing several nuclei.

Ten such vesicles with cytoplasmic cleavages were observed during the course of the investigation. In the smallest specimens, the nuclei are largely confined to the peripheral area of the cytoplasm which is clearly undergoing cleavage (Figs. 19, 20, 21).

Even later stages were discovered in material collected early in October. Here, the vesicle wall was much thicker as were the membranes of the enclosed bodies. The rest of the endophyte was on the point of dissolution, but the remnants of aseptate hyphae and of sporangioles showed it to be that of the endophyte under investigation (Fig. 22).

It appears, therefore, that under conditions of a diminished activity of the host plant, the cytoplasm undergoes cleavage to produce

Fig. 19. Probably a young vesicle with multinucleate bodies (1). Living material. Phloxine-KOH. Length of vesicle 29 μ.

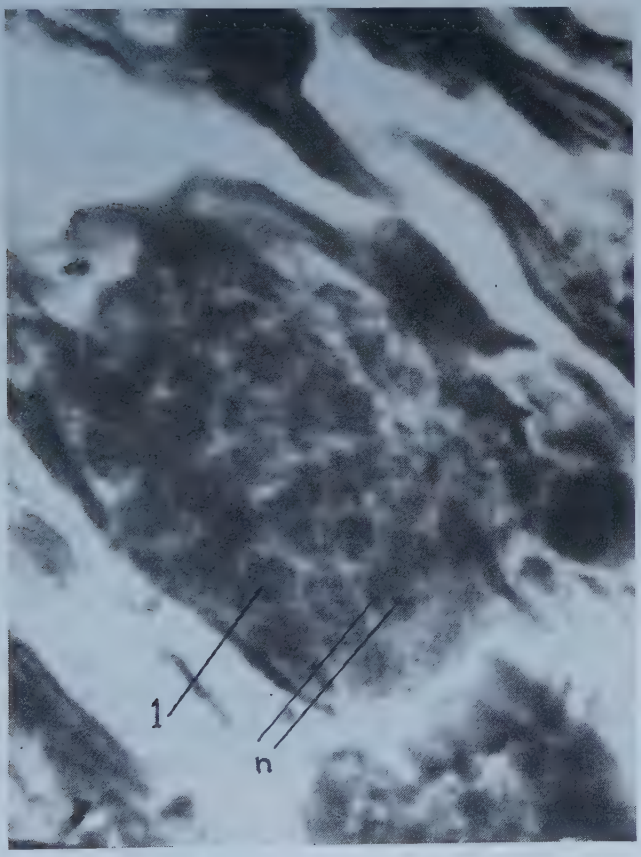


Fig. 20. Probably older vesicle of the same type as shown in figs. 18 and 19. Pianese III B. 1 = multinucleate bodies. n = nuclei. C:a 1450 ×.

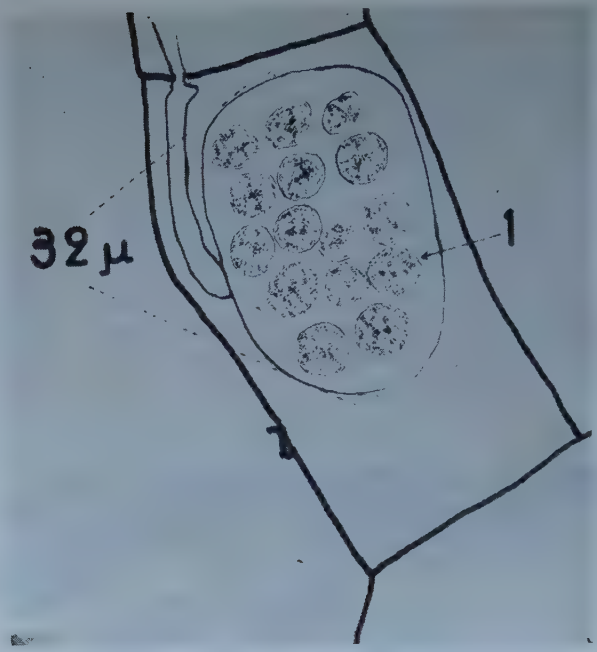


Fig. 21. Vesicle with multinucleate bodies (1). Living material. Phloxine-KOH.

multinucleate cytoplasmatic 'blocks' which later become surrounded by a membrane. The most obvious conclusion is that this process represents some sort of spore formation, and that the vesicles, at least in the present instance, are sporangia.

The function of the vesicle has been the subject of discussion ever since the organ was first described by Janse in 1897. Opinion is divided into two schools of thought: the first considers that they represent reproductive organs of some sort (sporangia, oogonia, chlamydospores) which have become transformed by their endophytic mode of existence, while the second takes the view that they are merely storage organs.

The reproductive school bases its opinion on the undoubted morphological resemblance between these vesicular organs and the sporangia of certain Phycomycetes. It is further supported by some observations of spore-like bodies in the vesicles of phycomycetous endophytes.

Groom (1895, p. 355) was the first to observe spores in vesicles and recognize them as such. In dying or dead roots of *Thismia* he found certain cells »crowded with fungal spores».

Fig. 22. Vesicle (sporangium?) filled with cytoplasmatic bodies (spores?). Living material. H = parent hypha. C:a 1100 ×.

Peyronel (1923, p. 119 Figs. 1—3, 1924, Fig. 10) found vesicles filled with spores in dead roots of wheat and maize.

McLennan (1926, p. 49) found two types of vesicles in *Lolium*. One had reserve food material in the form of oil, while the other contained spores: »small spherical bodies each of which appeared to be nucleated, the whole resembling a sporangium with contained spores».

Samuel (1926, p. 246) on a single occasion found a vesicle containing the »characteristic lemon shaped spores» in oats.

Van der Pijl (1934, p. 770 Fig. 9) also described several types of vesicles in the endophytic fungus of *Burmannia* and *Epirrhizanthes*. He regards these organs as representing both asexual and sexual types. The sporangia were filled with spores.

Unfortunately, these authors have not photographed the organs in question. Their drawings do not show so many details as might be desired.

Among older descriptions, those by Sadebeck (1875, p. 122) Bruchmann (1885, p. 312) and Goebel (1887, p. 166), treating the endotrophic infection in the prothallia of *Equisetum* and *Lycopodium*,

are of interest because of the detailed description of the formation of reproductive organs, which are apparently equivalent to vesicles.

The opinion that vesicles are aborted reproductive organs is also supported by, e.g., Poulsen (1887, p. 172), Janse (1897, p. 63), Bernatzky (1899, p. 88), Campbell (1908, p. 159), West (1917, p. 83), McLuckie & Burges (1932, p. 305) and Thruscott (1934, p. 15).

Those who regard the vesicles as probable storage organs base their opinion on the following facts: (a) Spores have been found only on six single occasions by the above-mentioned authors and attempts to corroborate their findings have been unsuccessful. (b) Existence of a septum between the parent hypha and the vesicle has rarely been reported. (c) The wall is usually much thicker than that of normal sporangia. However, against the assumption that the whole vesicle is a 'resting spore', West (1917, p. 84) points out that germination of vesicles is very difficult to induce, successful attempts being reported in only a couple of cases: Bernard (1911, p. 249), Busich (1913, p. 251), Magrou (1937, p. 368). (d) Usually the vesicle is soon emptied.

This opinion, which regards the vesicle as merely a storage organ is supported above all by Shibata (1902, p. 655), Gallaud (1905, p. 130) »organe de reserve temporaire pour le champignon lui-même»), Demeter (1923, p. 414) and Lihnell (1939, p. 37). The latter points out that the absolute contrast between the two opinions may be explained if one assumes the term 'vesicle' to have not a single meaning but to comprise organs which though similar in appearance may differ in function. Schaede (1943, p. 156) supports this opinion.

The older idea, viz., that vesicles sometimes represent an effort to form reproductive organs, seems to be the correct one, at least so far as the endophyte of *Dryopteris linnaeana* is concerned. There is a great similiarity between the vesicles illustrated in Figs. 19—22 and the formation of sporangia in certain Saprolegniaceae. For example, Cooper (1929, p. 311 & plate 3) has described reproduction in *Brevilegnia diclina* Harvey, isolated from soil. The multinucleate aplanospores described by him may be the same as the multinucleate bodies in the vesicles.

Němec's description of *Jaraia salicis* Němec, an endophytic, parasitic fungus (Němec 1931, p. 5, Figs. 7, 9, 11) in the roots of *Salix*, is strikingly similar to the author's observations on the *Dryopteris* fungus.

The idea that the host plant restrains the efforts of the fungus to form sporangia, transforming them and other reproductive organs into vesicles, has received a certain amount of support from the work of MOREAU (1936 A, B, and C, 1937). He cultivated saprolegniaceous fungi, adding varying concentrations of glycerine and sugar to the substrate. His experiments show that thin hyphal tips may be transformed into vesicles (MOREAU 1936 A, p. 153), that oogonia are changed to »une vésicule claire» without oospheres but containing oil drops (1936 B, p. 1086) and, that the vesicles are abnormal as shown by their parietal cytoplasm, by the irregularity of the nuclei and by the fact that the nuclear membranes are dissolved. MOREAU compares the situation directly with that occurring in the vesicles of the mycorrhiza (1937, p. 410, 411). He found no morphological difference between the vesicles arising from the vegetative branches and those formed by ripe oogones.

Conditions in the host plant are quite different from those obtaining in the free state, the host cell exercising an influence on the endophyte. Without having isolated the endotrophic fungus, it is, of course, impossible to say anything about the nature of this influence. But it is not impossible that the cell sap may have an effect equal to the one demonstrated by MOREAU with his different substrates. During his experiments, the reproductive organs were the first parts of the mycelium to show anomalies (1936 B, p. 1086). This may explain the fact that sexual organs have been reported so seldom in the case of endotrophic mycorrhizae and that, when observed, they have been in roots which have lost their vitality. The lack of nutrients and water in such roots is of course also important.

On the other hand, the theory that vesicles are abnormal structures of an endotrophic mycelium does not agree with the observations of the same organs outside the roots (BERNARD 1911, p. 250, BUSICH 1913, p. 251, PEYRONEL 1924, p. 3 Fig. 7, v. d. PIJL 1934, p. 775, NEILL 1944, p. 195). It is possible that this is additional evidence that the term »vesicle» must be understood as comprising several types of organs.

In material collected at the end of September, the writer found two vesicles sitting on the surface of a root, apparently so well fastened that they were not torn away during sectioning by the freezing microtome. The wall was dark and their length about 50 μ.

By means of a glass capillary, the piece of root was washed in three changes of sterile water and afterwards transferred to hemp

seed extract. No sign of germination could be observed. After a month in the medium, the little piece of root had been partially dissolved by bacterial contaminations but no external change of the two vesicles could be seen.

One of the greatest objections to the theory that vesicles represent hibernation organs of some sort is the fact that they are so difficult to germinate. Similar difficulties have been encountered with the spores of the *Endogonaceae* (Thaxter 1922, p. 295), which probably require special treatment in order to break their dormancy. He mentions a discovery of undamaged *Endogone* spores in the alimentary organs of *Myriapoda* and considers it not unlikely that the digestive fluids might have an activating effect. It is not improbable that some such treatment is necessary to bring about vesicle germination.

That certain types of vesicles are really able to act as hibernation organs has been shown by Koch (1935, p. 177), who observed that in the autumn a phycomycetous endophyte of tobacco roots invaded the aerial parts of moss plants, forming vesicles there.

D. Phenomena possibly representing efforts toward sexual reproduction.

In section B, the author has confined his observations to vesicles having certain anomalous traits, i.e. which differed from the normal type in the thickness of the wall and the character of the surrounding hyphae. Figs. 15—17 show hyphae on the surface of the vesicle or in its immediate neighbourhood, which have a constriction behind the tip.

The suspicion that this possibly indicates an attempt to form a transverse septum is supported by a later discovery: Material gathered at the end of September 1951, consisting of dead or dying roots, was found to be infected by an aseptate mycelium with arbuscules.

An intracellular, longitudinal hypha in the innermost layer of the cortical parenchyma ended in a globular vesicle (Fig. 23) which was separated from the hypha by a septum. The organ contained nuclei (1). Oil drops were also found to be present (2) in the same host cell, another filament of the mycelium curved around the side of the vesicle (3), its edge being in contact with the latter. The terminal part was abstricted by a septum, thus producing a terminal cell with several nuclei.

Fig. 23. Vesicle (oogonium?). Living material. Phloxine-KOH. 1 = nuclei in the vesicle. 2 = oil drops. 3 = antheridial(?) hypha. 4 = terminal cell with several nuclei. 5 = hypha growing behind the vesicle. 6 = parent hypha. C:a 900 ×.

The writer regards these organs, respectively, as an oogonium and antheridium. Unfortunately it was impossible to find a second example.

Although several other hyphae grew in the neighbourhood of the 'oogonium', none had established contact with its surface. One of them had a constriction behind the tip, reminiscent of those described in connection with the Figs. 15—17.

Oil drops are stated as typical of the oogonia of certain *Phycomycetes* (HARTOG 1895, p. 690), the drops at first being distributed throughout the cytoplasm and later becoming concentrated to form a large vacuole.

The location of the nuclei (many parietal and a few central ones), may indicate that the organ had not yet reached maturity (compare

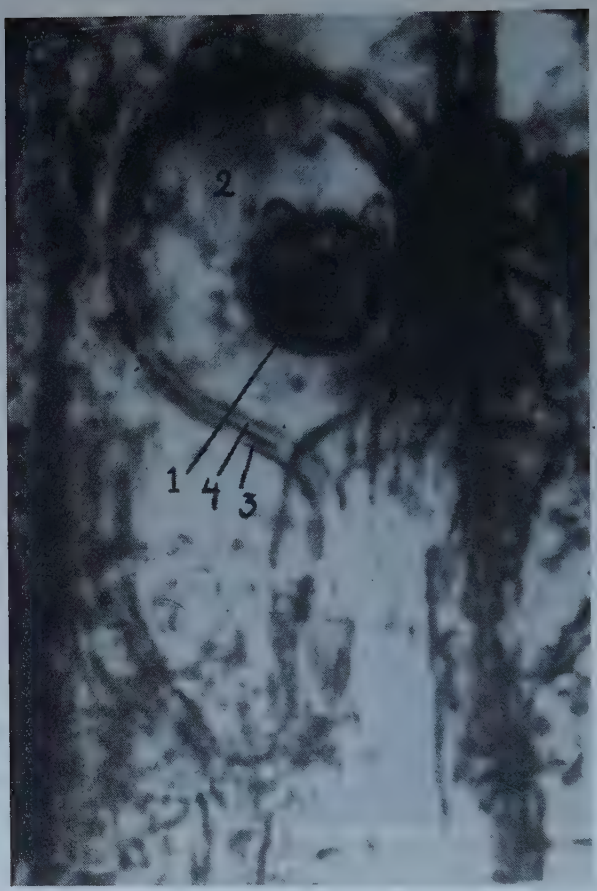


Fig. 24. Vesicle (Oogonium?). Living material. Phloxine-KOH. 1 = body (diam. c:a 20 μ) (Oospore?). 2 = oil in the upper part of the organ (limit visible). 3 = outer layer of the wall. 4 = inner layer of the wall. C:a 1000 ×.

v. d. Pijl's picture of an oogonium in a mycorrhizal endophyte 1934, p. 774 Fig. 13). In this connection, Figs. 15—17 of this paper may represent unsuccessful attempts at forming oogonia and anteridia, the formation of septa having been prevented. Moreau's experiments (1936 B, p. 1086) resulted in the failure of septa to form behind the oogonia.

In a dead root collected during the first half of October, and containing traces of an aseptate, endophytic mycelium, an organ was observed which is illustrated in Fig. 24. No traces of arbuscules or their dissolution-stages could be seen. The contents of the host cells were much changed.

A hypha was observed, subtending a vesicle, the dimensions of which were about 40×50 μ, and whose wall was about 2 μ thick. The top half of the vesicle was shown to contain oil, the limit between this area and the rest of the vesicle being visible in Fig. 24. The darkly-staining spherical body about 20 μ in diameter may represent an oospore (compare with HARVEY 1927, Plate I). There are however no hyphae present which might be interpreted as antheridia. This may be explained by the fact that the latter degenerate soon after fertilisation has taken place.

The present investigation has been carried out at the Institute of Physiological Botany, University of Uppsala. The writer would like to take this opportunity of thanking Professor Dr. ELIAS MELIN, Head of the Institute, for the unfailing interest which he has shown during the course of the work.

The English of the manuscript has been revised by Mr JOHN F. MORGAN-JONES, M.Sc., to whom the author is greatly indebted.

Institute of Physiological Botany, University of Uppsala, June 1952.

REFERENCES.

BERNARD, NOEL, 1911: Les mycorhizes de Solanum. — Ann. Sci. Nat., 9. sér., 13, 14.

BERNÁTSKY, JENÖ, 1899: Adatok az endotroph mykorhizák ismeretéhez. — Termeszetrajzi Füzetek, XXII.

BRUCHMANN, H., 1885: Das Prothallium von Lycopodium. — Bot. Centralbl., 21.

BUSICH, E., 1913: Die endotrophe Mykorrhiza der Asclepiadaceae. — Verh. d. K.-K. zool.-bot. Gesellsch. in Wien, 1913.

CAMPBELL, D. H., 1908: Symbiosis in fern prothallia. — Am. Naturalist., 1908.

CONN, J. H., 1936: Biological Stains. — New York.

COOPER, G. O., 1929: Cytological studies on the sporange development and gametogenesis in Brevilegnia diclina. — Wiscons. Acad. Trans., 1929.

DEMETER, K., 1923: Ueber »Plasmoptysen»-mykorrhiza. — Flora 1923.

GALLAUD, I., 1905: Études sur les mycorhizes endotrophes. — Rev. Gén. de Bot., 17.

GOEBEL, K., 1887: Ueber Prothallien und Keimpflanzen von Lycopodium inundatum. — Bot. Zeit., 1887.

GROOM, P., 1895: On Thismia aseroe Beccari and its mycorrhiza. — Ann. of Bot., 9.

HARTOG, M., 1895: The cytology of the vegetative and reproductive organs of the Saprolegniaceae. — Trans. Irish. Acad., 30.

HARVEY, J. V., 1927: A survey of water molds occurring in the soil of Wisconsin. — Wiscons. Acad. Trans., 23.

Janse, J. M., 1897: Les endophytes radicaux de quelques plantes javanaises. — Ann. Jard. Bot. Buitenzorg, 14.

Koch, L. V., 1935: Recent investigations on tobacco root rot in Canada. — Can. Journ. Res., 13 c.

Lihnell, D., 1939: Untersuchungen über die Mykorrhizen und die Wurzelpilze von Juniperus communis. — Symb. Bot. Ups., III: 3.

Lindquist, B., 1931: Den svenska bokskogens biologi. — Sv. Skogsv.-för:s tidskr., 29.

Magnus, W., 1900: Studien an der endotrophen Mykorrhiza von Neottia nidus avis. — Jahrb. Wiss. Bot., 35.

Magrou, J., 1937: Sur la culture des champignons de mycorhizes. — Ann. Sci. Nat., X. sér., 19.

Melin, E., 1923: Experimentelle Untersuchungen über die Konstitution und Ökologie der Mykorrhizen von Pinus silvestris L. und Picea Abies (L.) Karst. — Mykol. Unters. u. Berichte von R. Falck, 2. Cassel.

—»—, 1924: Barrträdens mykorrhizasvampar och deras betydelse för trädens trivsel. — Skogsvårdsför. Tidskr., 22.

McLennan, E. J., 1926: The endophytic fungus of Lolium. — Ann. of Bot., 40.

McLuckie, J., & Burges, A., 1932: Mycotropism in the Rutaceae. — Proc. Linn. Soc. Sydney, 1932.

Moreau, F., 1936 a: Action de la glycérine sur les Saprolegnées. — C. R. Acad. Sci., 202.

—»—, 1936 b: Action des sucres sur les Saprolegnées. — Ibid.

—»—, 1937: Le développement en vésicules du thalle des Saprolegnées. — Ann. Sci. Nat. X. sér., 19.

Neill, J. C., 1944: Rhizophagus in Citrus. — N. Z. Journ. Sci. Tech. A., 25: 5.

Němec, B., 1931: Jaraia salicis. — Stud. Plant. Phys. Lab. Charles Univ. Prague, IV.

Peyronel, B., 1923: Fructification de l'endophyte à arbuscules et à vésicules des mycorhizes endotrophes. — Bull. Soc. Myc. France, 1923.

—»—, 1924: Prime ricerche sulle micorrize endotrofiche e sulla microflora radicicola normale delle fanerogame. — Div. di Biol., 5.

—»—, 1937: Le Endogone quali produttrici di micorrize endotrofiche nelle fanerogame alpestri. — Nuov. Giorn. Bot. Ital., 44.

v. d. Pijl, L., 1934: Die Mykorrhizen von Burmannia und Epirrhizanthes und die Fortpflanzung ihrer Endophyten. — Rec. Trav. Bot. Néerl., 31.

Poulsen, V. A., 1887: Bidrag til Triuridaceernes Naturhistorie. — Vidensk. Medd. Nat.-Hist. Foren. Kjøbenhavn, 1884—1886.

Prat, H., 1937: Études des Mycorhizes du Taxus baccata. — Ann. Sci. Nat., X. sér., 19.

Sadebeck, R., 1875: Untersuchungen über Pythium equiseti. — Cohn, Beitr. z. Biol. d. Pfl., 1875.

Samuel, G., 1926: Note on the distribution of mycorrhiza. — Trans. Proc. Roy. Soc. South Austr., 50.

Schaede, R., 1943: Die pflanzlichen Symbiosen. — Jena.
Shibata, K., 1902: Cytologische Studien über endotrophen Mykorrhizen. — Pringsh. Jahrb. Wiss. Bot., 1902.
Strasburger, E., 1913: Das botanische Praktikum. — Jena.
Thaxter, R., 1922: A revision of the Endogonaceae. — Proc. Am. Acad. Arts Sci., 57.
Truscott, J. H., 1934: Fungous root rots of the strawberry. — Can. Journ. Res., 11.
West, C., 1917: On Stigeosporium marattiacearum and the mycorrhiza of the Marattiaceae. — Ann. of Bot., 31.
v. Wisselingh, G., 1898: Mikrochemische Untersuchungen über die Zellwände der Fungi. — Pringsh. Jahrb. Wiss. Bot., 31.

Svensk Botanisk Tidskrift. Bd 46, H. 3—4. 1952.

ON AN ORCHIS HYBRID, NEVER BEFORE OBSERVED.

BY

ULF HÖGSTRÖM.

During a cycle tour in Gotland in the early part of June this year my friend Lennart Grimby found two specimens of a peculiar *Orchis*-species in a meadow near Sudergårda in the parish of Fårö. He pressed one of the specimens, but it was unfortunately partly destroyed on the way home, and so it could not present a complete picture of the species when it was afterwards examined by the author. Much more valuable was the beautiful and, from a biological point of view, very instructive colour photograph he took, which is reproduced in black and white in fig. 1.

There are several reasons for believing that the specimens are a hybrid between *Orchis sambucina* L. and a type with spotted leaves belonging to the *Orchis strictifolia - O. cruenta* complex.

The specimens observed have a height of about 20 cm.

The tubers were unfortunately missing from the pressed specimen, but the collector asserts that they are cylindrical like those of *Orchis sambucina* but much more deeply parted, thus indicating the presence of still another *Dactylorchis*-species.

The stalk is grooved like the one of *O. sambucina*.

The leaves are extensively concentrated towards the middle of the stalk (four of the five leaves of the largest specimen are concentrated on about six cm of the stalk) which is also the case with the last-mentioned species. Also the surface-structure of the leaves and the way they are folded round their centre vein indicate the relationship to that species. In their form, however, the leaves unquestionably resemble those of *O. strictifolia*. Consequently they are lanceolately lengthened and acuminate from a broad base. Furthermore they are brown-spotted like the leaves of the form of »*O. strictifolia*» growing in the neighbourhood.

Fig. 1. *Orchis sambucina* × some form of the *O. strictifolia - O. cruenta* complex. Near Sudergårda, Fårö, Gotland. Photo LENNART GRIMBY, 8.6. 1952.

The spike resembles that of *O. sambucina*. Thus it is much broader than that of *O. strictifolia* (*O. strictif.* usually 2—3 cm; the hybrid 4—5 cm).

The flowers show marked features of both the parental species. The relationship to *O. sambucina* appears most evidently in the conically cylindrical calcar, which is as long as 10 mm and in some degree in the clear-yellow colour at the base of the lip, which is otherwise purple. The presence of *O. strictifolia*, on the other hand, appears most evidently in the characteristic relative position of the petals and sepals. Hence sepala lateralia are very strongly reflexed and concave outwards, while sepalum intermedium and the petals form a helmet.

In form, the sepals and petals closely resemble those of *O. strictifolia* (see fig. 2). The form of the lip varies in the same spike. The lip approaches thus alternating *O. sambucina* and *O. strictifolia*.

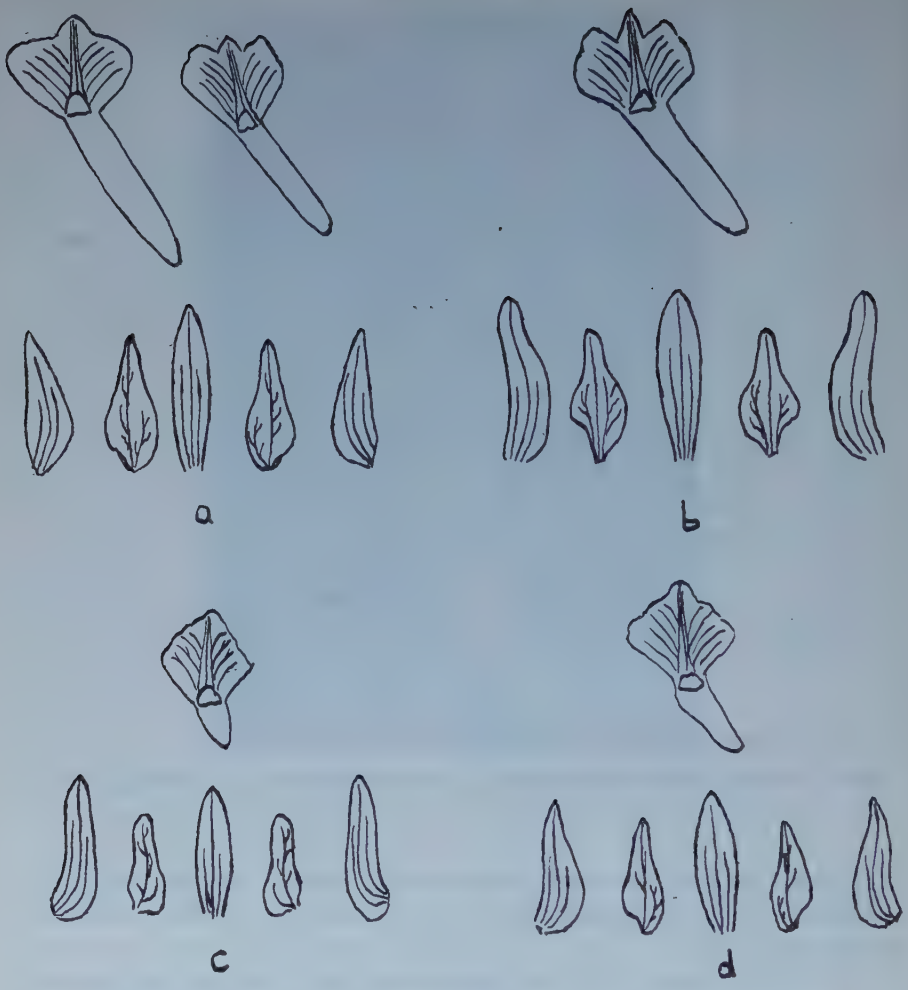


Fig. 2. a: *Orchis sambucina* × some form of the *O. strictifolia* - *O. cruenta* complex. — b: *O. sambucina* L. — c: *O. cruenta* MÜLLER. — d: *O. strictifolia* OPIZ.

The hybrid grew in a dry-meadow of *Festuca ovina* - type — consequently on that type of habitat where *O. sambucina* occurs most frequently. This species was also found in the immediate vicinity of the hybrid. Some hundred meters off, in a wet habitat, the other persumable parental species was found too.

Some of the characteristics of the hybrid which are mentioned in the foregoing pages as coming from *O. sambucina* could possibly be regarded as variations of the *O. strictifolia* - complex. But there

are a few at least, which cannot under any circumstances be assigned a place in that complex. Most important, perhaps, is the physiological quality which makes the plant grow in very dry habitats like *O. sambucina*, while all the members of the *O. strictifolia* group, on the other hand, are exclusively restricted to wet habitats. Further a calcar of the same length and form as that of the hybrid is not to be found in the *O. strictifolia* - complex (the calcar of the hybrid 10 mm, the one of *O. strictif.* ca 6 mm, the one of *O. cruenta* 3—4 mm). It agrees exactly, however, with the one of *O. sambucina*.

There seems to be no doubt at all that the two qualities mentioned really come from *O. sambucina*, because they are only characteristic of that species and quite strange to the *O. strictifolia* - complex.

It appears equally clear that the plant has qualities which unconditionally derive from some *O. strictifolia*- or *O. cruenta* - form (mainly the form of the brown-spotted leaves and of the sepals and petals) and which cannot possibly be included in the insignificant variation of *O. sambucina*.

It is, however, very difficult to attempt to give a more exact name to the »*O. strictifolia*» component. The spots of the leaves are in favour of it being *O. cruenta* Müller. The long acute leaves and the sepals and petals on the other hand resemble more closely those of *O. strictifolia* Opiz (see fig. 2). The type growing not far from the hybrid seemed to the finder to be »an O. strictifolia with spotted leaves». He says he did not find any typical *O. cruenta*. Possibly this »*O. strictifolia* with spotted leaves» is in its turn also a hybrid (× *O. haematodes* Rchb. Fl. Germ. Exs., 126, p. p.), perhaps just between *O. strictifolia* and *O. cruenta*.

Hybrids between *O. sambucina* and other *Dactylorchis*-species are rare. Hybrids earlier observed are (Keller, G., & Schlechter, R., Monographie und Iconographie der Orchideen Europas und des Mittelmeergebietes, II, Dahlem bei Berlin 1930—40) only the one with *O. majalis* Rchb., the one with *O. maculata* L., the one with *O. romana* Seb. et Maur. and the polyhybrid species *O. sambucina* × *O. majalis* × *O. maculata*.

SMÄRRE UPPSATSER OCH MEDDELANDEN.

Föreningens medlemmar uppmanas att till denna avdelning insända meddelanden om märkliga växtfynd o. d.

Svenska fynd av Lecanora demissa (Flot.) Zahlbr.

Såsom förekommande i Skandinavien uppgivas 17 *Lecanora*-arter av sektionen *Placodium*, alltså arter med tydligt loberad bål. (Om *Placopsis* medräknas, vilket tidigare ofta skett, blir antalet 18.) Några av dem äro dock föga kända. En av de sällsyntare, samtidigt en av de mest karakteristiska, är ovannämnda sydliga art.

Blott tre svenska fyndorter äro förut uppgivna i litteraturen (se nedan). I herbarierna finnas emellertid ytterligare några lokaler representerade, därav en av mig själv nyligen upptäckt. Med anledning härav har jag ansett det lämpligt med en sammanställning av alla hittills gjorda fynd av arten i Sverige (i övriga skandinaviska länder är den mig veterligen ej anträffad). [Följande herbarieförkortningar ha använts: D = mitt eget herb., DR = prof. G. E. Du Rietz' herb. (Uppsala), G = Göteborgs botan. trädgårds herb., L = Lunds botan. museums herb., M = dr A. H. Magnussons herb. (Göteborg), S = Riksmuseets botan. avdelnings herb., U = Uppsala botan. museums herb., UV = Växtbiologiska institutionens i Uppsala herb., Vg = chefred. E. P. Vrangs herb. (nu separat förvarat i Riksmuseets botan. avd).]

Bohuslän. Foss: Kvistrum, »under overhanging rocks, facing the west, above the stream». 1934 A. H. Magnusson (Magnusson, Lich. sel. scand. exs. 196; L, S, U, UV). — Långelanda: Röd, »under overhanging rocks, to the south». 1926 A. H. Magnusson (M). 1939 Gunnar Degelius & A. H. Magnusson (D, U). (Magnusson i Bot. Not. 1927 s. 127.)

Västergötland. Partille: Utby, »under overhanging rocks, facing the south». 1927 A. H. Magnusson (G, M). 1927 Ragnar Ohlsén (S). — Skallsjö: Floda, »on very steep sunny rock». 1942 A. H. Magnusson (M, S, Vg). — Starrkärr: Nol, »under overhanging rocks». 1923 A. H. Magnusson (DR, M). (Magnusson i Sv. Bot. Tidskr. 1925 s. 112.)

Östergötland. Söderköping: Ramshäll. 1911 P. A. Issén, det. Degel. (D).

Södermanland. Muskö: Muskö, östsidan av smala viken söder om Rummet, branta bergväggar nära vägen (se vidare nedan). 1952 Gunnar Degelius (D, L, M, S, UV). 1952 Per-Olof Lindahl (U).

Arten är alltså i sin kända utbredning begränsad till södra delarna av landet. Ett genomgående drag i dess uppträdande är förekomsten på branta bergväggar eller under överlutor (av silikatsten). Den enda lokal, som noggrannare studerats av mig, är den på Muskö. Laven uppträdde här synnerligen rikligt på mer eller mindre skuggiga lodytor å nedre delen av höga och branta bergväggar (gnejs); lokalens allmänna typ kan också betecknas som en blockrik bergrot med huvudsaklig vegetation av hassel. *Lecanora*-arten förekom dels i rena samhällen, dels ingående i andra lavsamhällen, främst ett sådant med *Caloplaca obliterans*. I senare successionsstadier på dessa ytor antecknades *Collema flaccidum*, *Crocynia lanuginosa*, *Dermatocarpon daedaleum* (!) och *Physcia teretiuscula* ävensom några mossor (bl. a. *Homalothecium sericeum*). I sprickor uppträdde diverse kärlväxter, såsom *Agrostis* sp., *Epilobium collinum*, *Rubus idaeus*, *Sedum telephium*, *Solidago virgaurea*. På blocken invid förekommo bl. a. ganska rikligt *Peltigera praetextata* och en svart skorplav (*Microthelia aterrima*?). — Några av de här nämnda lavarna komma igen som inblandning i prov från andra lokaler (*Caloplaca obliterans*, *Physcia teretiuscula*). Andra arter i dessa senare prov äro bl. a. *Caloplaca tegularis*, *Candelariella vitellina*, *Lecanora Hageni*, *Physcia caesia*, *Xanthoria candelaria*. Här ovan anförda arter giva också på sitt sätt tillkänna lokaltypens karaktär.

L. demissa har en rätt vid utbredning i Europa för övrigt men torde ingenstädes vara vanlig. Själv har jag sett exemplar (bl. a. i ett flertal exsickat) från olika delar av mellersta och södra Tyskland, från Böhmen och Mähren, Nieder-Österreich och Tyrolen, Schweiz, Ungern, Rumänien, norra Italien samt Portugal. Den synes även här vara inskränkt till silikatsten av olika slag (gnejs, granit, andesit, porfyr, grönsten, skiffer m. m.). Ej sällan är den riklig. Högsta angivna höjd över havet för av mig granskade exemplar är c:a 1200 m (Engadin: S:ta Maria, 1927 A. H. Magnusson); de flesta lokalerna ligga dock betydligt lägre.

Arten har, som nämnts, ett karakteristiskt utseende och torde — åtminstone vid en noggrannare granskning — svårligen kunna förväxlas med någon annan lav. Bålen är brun, liten och rund (enskilda exemplar vanligen ej över 1 cm i diam., ofta betydligt mindre) med i kanten alltid tydliga, starkt tilltryckta och plattade (ibland något konvexa) lober och i äldre delar försedd med små runda, stundom sammanflytande soredier, vilkas talrikhet något växlar. De enskilda individen växa vanligen snart ihop, varigenom gränserna bli otydliga. Färgen varierar något beroende på graden av beskuggning (i stark skugga blekare brun, ibland mycket blek). Ofta äro loberna något vitpruinösa (även på svenska exemplar); sällsynt är däremot den intressanta extremformen var. *caesiella* Suza med hela bålen starkt vitpruinös (utdelad i Suzas exsickat som n:r 50, från Mähren). — Arten erinrar något om en starkt reducerad *Parmelia* och har även av en del auktorer förts till detta släkte (i inskränkt mening); bl. a. har den vad storlek och utseende beträffar, bortsett från färgen, liknats vid *P. Mougeotii* (vilken dock — även i sin obetydligaste storlek — är en tydlig bladlav).

Apothecier äro uppenbarligen mycket sällsynta, om de ens med säkerhet anträffats. Ej sällan ser man enstaka apothecier av andra lavar (*Lecanora*

Hageni, *Rinodina* sp. m. fl.) på bålen av *L. demissa*, vilka apothecier möjligen misstolkats såsom hörande till bålen.

ZAHLBRUCKNER har i sin Catalogus felaktigt kallat denna art *Lecanora incusa* (FLOT. som var.) VAIN. (1899). Äldsta art-namnet är det ovan använda (*Imbricaria demissa* FLOT. 1850, *Lecanora demissa* ZAHLBR. 1898). [En tidigare kombination *Lecanora demissa* FLK. (ej »Fw.» som ZAHLBRUCKNER angiver) för en *Rinodina*-art är ogiltig, eftersom den publicerats blott som synonym.] ZAHLBRUCKNER upptager bland synonymerna för denna art med frågetecken också *Lecanora castanoplaca* NYL. (1881); andra författare (VAINIO, MAGNUSSON) ha utan reservation uppfört namnet som synonym, vilket är riktigt (jag har haft tillfälle granska original-materialet i NYLANDERS herbarium, n:r 28792, och därvid funnit detsamma helt överensstämmande med *L. demissa*).

Uppsala, Växtbiologiska Institutionen, i okt. 1952.

Gunnar Degelius.

Stipa pennata på Falbygden 1952.

I början av juli innevarande år hade undertecknad tillfälle att besöka *Stipa*-lokalerna på Falbygden och kan från besöket lämna följande rapport.

Bondegården i Vartofta-Åsaka sn: En stor, kraftig tuva med ett tjugotal inflorescenser och en mindre sådan med fem inflorescenser.

Varholmen i Dala sn: tre rätt svaga tuvor, var och en med blott en inflorescens.

Nolgården i Kvättak i Näs sn (den FRIDÉNSKA lokalen): ett stort antal rikligt blommande ex. på några kvm yta. En imponerande syn! Enstaka ex. utanför beståndet tyda på att en viss spridning sker.

Saltsjöbaden den 11 aug. 1952. *Carl-Axel Torén.*

En ny lokal för Geranium lanuginosum Lam. i Stockholmstrakten.

Under en orienteringslöpning i terrängen sydväst om Tullinge stn iakttog fil. mag. BENGT ÅMAN den 24 augusti i år *Geranium bohemicum* L. på ett hygge, beläget i Botkyrka sn på sydsluttningen av berget c:a 500 m nordväst om gården Rödmossen i Grödinge sn. I medio av september blev undertecknad uppmärksamgjord på denna förekomst och gjorde den 17 i samma månad ett besök på platsen närmast för att undersöka om möjligen även *Geranium lanuginosum* LAM. stod att finna därstädes.

Hygget, som sträcker sig från skogsbrynet upp mot berget, befanns vara nyligen kultiverat. Tydliga spår av att risbränning ägt rum före planteringen kunde iakttagas. *Geranium bohemicum* förekom rikligt i anslutning till brandfläckarna inom östra delen av hygget i stora, rikt fruktbärande exemplar, ett och annat ännu med enstaka blommor. Länge eftersöktes *Geranium lanuginosum* förgäves men till slut upptäcktes på en och samma lilla brandfläck ett exemplar av vardera arten tätt intill varandra och med tydligt framträdande artolikheter. Senare ha ytterligare att 10-tal ex. anträffats.

Saltsjöbaden den 21 sept. 1952. *Carl-Axel Torén.*

Fig. 1. *Stipa pennata* vid Nolgården i Kvättak i Näs sn på Falbygden den 2 juli 1952. I förgrunden *Asperula tinctoria, Dracocephalum Ruyschiana, Filipendula hexapetala* m. m. Foto H.-G. Torén.

Orchis strictifolia var. ochroleuca funnen på Jämtlandssiluren.

Kort efter midsommar i år fann jag på en kalkblekemyr vid Åsmundgårdstjärn i Lit socken (c. 12 $^1/_2$ km ONO om Östersund) *Orchis strictifolia* med gulvita blommor, 14 ex. i en grupp och ett par hundra m därifrån ytterligare ett tjogtal. På den första fläcken växte även några vanliga rödblommiga exemplar, men på den andra platsen syntes inga röda. Då de vitblommiga exemplaren voro så många, kunde det knappast vara fråga om en albino-form, varför jag sände ett par levande exemplar till Naturhistoriska Riksmuseet. Prof. Nannfeldt, som bereddes tillfälle undersöka dem, meddelade att det rörde sig om den av honom utförligt behandlade *O. strictifolia* Opiz var. *ochroleuca* (Boll) Hyl. (se Nannfeldt's uppsats i festskriften The Svedberg 1884 30/8 1944). Typen är en exklusiv kalkkärrsväxt, som tidigare anträffats blott i fem svenska landskap, näml. Skåne, Västergötland, Östergötland, Öland och Gotland. Nannfeldt tvivlade på att den skulle komma att anträffas i något av våra övriga kalkområden, »då de trakter (Stockholms skärgårds kalköar, det kalkrika Älvkarleby-Gävle-

området och Jämtlandssiluren), vars jordmån synes bäst lämpad, äro botaniskt väl undersökta, icke minst med avseende på orchidé-floran». Hans tvivel har sålunda nu kommit på skam vad Jämtland beträffar, samtidigt som hans förmodan besannats, att Jämtlandssilurens jordmån skulle lämpa sig för denna ekologiskt krävande växt.

Bye, Lit, i oktober 1952. *Per N. Jonsson.*

Ett västgötskt fynd av en albino av Orchis strictifolia.

I anslutning till Per N. Jonssons notis om det oväntade och intressanta fyndet av *Orchis strictifolia* Opiz var. *ochroleuca* (Boll) Hyl. i Jämtland vill jag meddela ett fynd av en otvetydig albino av *O. strictifolia*, som i dagarna kommit mig tillhanda. I min i föregående notis citerade uppsats konstaterar jag nämligen att en verklig albino av *O. strictifolia* visserligen synes förekomma men vara mycket sällsynt och att jag icke haft tillfälle se någon sådan. I somras har emellertid notarien G. A. Westfeldt, enligt vad han meddelat mig, anträffat ett enda exemplar med vita blommor (ej benvita som hos *ochroleuca*) växande bland vanlig *O. strictifolia* på fuktig ängsmark vid Lursten i Hällstad s:n (Västergötland). Han har godhetsfullt tillställt mig exemplaret pressat, och även i detta skick skiljer det sig märkbart från var. *ochroleuca*. Det har ej varietetens karakteristiska läppform och även färgen avviker, den har vid torkningen blivit något brunaktig med en svag skiftning åt rött, men varje gult inslag saknas.

Uppsala Botaniska Museum den 4 oktober 1952.

John Axel Nannfeldt.

Hypericum humifusum L. funnen i Halland.

Sedan några år tillbaka har jag i avsikt att bidraga med lokaluppgifter till den planerade Hallandsfloran företagit en del botaniska utflykter företrädesvis till de norra socknarna av landskapet. I sommar har jag under min semester gjort mera systematiska undersökningar av den nordligaste av Hallands socknar, Lindome. En dag i mitten av augusti kom jag att besöka Holmens båda gårdar i socknens nordligaste del, belägna endast halvannan kilometer från gränsen till Göteborgs och Bohus län. I en slagen åker strax väster om gårdarna fann jag till min förvåning avslagna men trots detta modigt blommande exemplar av *Campanula patula*, spridd på åkern, vidare småvuxen *Oxalis stricta*, vilken förekom tämligen rikligt över hela åkern och undgått stympning av slåttermaskinen. Det märkligaste fyndet å åkern var dock *Hypericum humifusum*, som förekom rätt så rikligt å åkerns norra del i synnerligen stora och vackra exemplar.

Vad som till en början gjorde mig något konfunderad var, att *Campanula patula* förekom i sällskap med de båda andra arterna. *C. patula* är ju en oftast kulturbunden art, som har sin huvudsakliga utbredning i mellersta Sveriges landskap och därifrån spritts med kommunikationernas hjälp söderut å banvallar och åkrar utmed järnvägslinjerna i likhet med *Bunias*

orientalis, *Thlaspi alpestre* etc. *Campanula patula* hade dock funnits vid Holmengårdarna i åtskilliga år enligt befolkningens utsago och sågs även spridd å naturliga ängsmarker i närheten av åkern och vid ett torpställe några hundra meter norr om gårdarna. Vad *Oxalis stricta* och *Hypericum humifusum* beträffar, så äro ju båda exponenter för Sydsveriges och speciellt Mellaneuropas florområde, varför man får anse det troligt, att de tre arterna invandrat till Lindome-åkern från Mellaneuropa. I t. ex. »Flora des nordostdeutschen Flachlandes» av Ascherson & Graebner (Berlin 1898—99) angives *Campanula patula* som en vanlig växt genom frekvensbeteckningen »Wiesen, lichte Wälder, Gebüsche, d. d. G. häufig». *Oxalis stricta*, detta nordamerikanska ogräs, har redan på den tiden fått frekvensbeteckningen »nicht selten d. d. G.». *Hypericum humifusum*, slutligen, förekommer här och där inom det av Ascherson & Graebner behandlade området men är på det hela taget en rätt sällsynt art även här. Huru nu denna sällsamma blomsterimport kommit att hamna vid Holmen i Lindome, är svårt att avgöra och därmed må för övrigt förhålla sig hur som helst. Halland kan i alla fall räkna *H. humifusum* som en ny medborgare i sin flora. Sommaren 1912 hade jag glädjen finna denna växt på dess primärlokal i Bohuslän, Hovhult i Resteröds socken. Genom Hallandsfyndet 1952 är nu *H. humifusum* känd från alla västkustens landskap.

Göteborg den 9 september 1952.

Folke Lundberg.
Tullkontrollör.

Några trevliga växtfynd i norra Halland.

Vid ett veckoslutsbesök på Västkusten den 13 och 14 juli i år, närmare bestämt i Åsa, Ölmevalla sn, ett par mil söder om Kungsbacka, gjorde jag ett par fynd, som äger ett visst intresse.

Icke långt från stationen i det lilla kustsamhället fann jag *Lactuca tatatica* (L.) C. A. M. Enligt E. Hulténs »Atlas över växternas utbredning i Norden» har denna ståtliga ört blott blivit funnen på tre platser i landet förut. Min upptäckt är även märklig såtillvida, att det är första gången arten anträffats på Västkusten, och eftersom dess utbredning i övrigt är östligt orienterad, är denna fyndort av icke så litet intresse. Beståndet var icke särdeles stort och omfattade i allt 22 exemplar, av dessa blommade blott åtta, resten var fröplantor. Tatartoltan växte i en skärning av järnvägen. Markunderlaget var grov sand och grus. Närmare bestämt är lokalen belägen 200 m SW från stationen räknat. Helt säkert har toltan kommit till platsen ganska nyligen, men den visar goda tecken på att vilja sprida sig, ty jag räknade blott till fem fjolårsstjälkar, och årets antal innebär således en god ökning.

Om man går utefter stranden mot NW från Åsa samhälle, c:a 3 km, kommer man fram till ett litet berg, som går ut ett stycke i havet. På sluttningarna av denna »urbergsknalle» fann jag några exemplar av *Viscaria alpina* (L.) G. Don. Undersöker man Hulténs atlas, finner man, att arten är funnen i grannsocknen söderut, men ej inom Ölmevallas gränser. På berget jag nu omnämnt, fanns vidare *Sedum rupestre* L. och *Spergula vernalis* Willd.

Nedanför berget såg jag det rikaste beståndet av *Beta maritima* L. jag någonsin sett. I den av stenar uppfyllda strandkanten växte på en sträcka av 20 m icke mindre än 134 fullt utvecklade exemplar av den rara strandbetan.

Fortsätter man från berget mot N, alltjämt utefter stranden c:a 2 km förbi fabrikör Hertz' storslagna sommarvilla, hittar man innanför den höga strandbrinken några små grunda sjöar med sött vatten trots havets omedelbara närhet. Dessa hyser en rik sumpflora. I kärren, som omger dem, fann jag bl. a. nattviol, *Orchis maculata* L., *Carex flacca* Schreb. och *C. Hostiana* D.C. Ute i det grunda vattnet såg jag ett ovanligt stort bestånd av *Scirpus fluitans* L. Denna lokal är helt ny för trakten omkring Åsa, dessutom är denna min fyndort den nordligaste i vårt land och den näst nordligaste i Norden. I vattenvegetationen ingick ännu en sällsynthet, nämligen *Apium inundatum* (L.) Rchb. fil. Allmän vid alla vattensamlingarna var *Hydrocotyle vulgaris* L. Som en kuriositet kan tilläggas, att *Scirpus fluitans* på ett par ställen växte uppe på fast mark och där utbildat en form, som avviker en smula från dess vanliga habitus.

Uppe på strandvallen fann jag *Geranium sanguineum* L. och rikligt med *Crambe maritima* L.

Tyvärr var mitt besök av så kort varaktighet, att några närmare studier av den rika floran var en omöjlighet.

Beläggexemplar för de märkligare av mina fynd finns i mitt privatherbarium.

Ulricehamn i juli 1952. *Örjan Nilsson.*

RECENSIONER.

G. Erdtman, Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms. (An Introduction to Palynology. I.) — Almqvist & Wiksell, Stockholm; The Chronica Botanica Co., Waltham, Mass., U. S. A. Inb. 73 kr.

Den nu utkomna första delen av Erdtmans palynologiska handbok har emotsetts med spänning. Pollenets betydelse för systematiken är visserligen ingen nyhet, men den har av skäl, som icke här skola analyseras, i det längsta förblivit underskattad, må vara att i enskilda fall vid grupperandet av släktena inom en familj avgörande karaktärer hämtats från pollenkornens struktur — acanthaceerna äro ett klassiskt exempel. I de större sammanhangen höll man sig till karaktärer hämtade från andra organ. Med Erdtman, som även experimenterade ut den speciella tekniken vid framställning av pollenpreparat, och Wodehouse inleddes en ny tid. W:s ytterst stimulerande »Pollen grains» behandlar emellertid blott ett ringa antal familjer och släkten, och hans figurer återge ej den finare strukturen, utan äro habitusbilder, som sådana utomordentligt vackra och eleganta.

I inledande kapitel redogör förf. för pollenmorfologiens allmänna användbarhet vid systemforskning, varvid han understryker dess begränsning och nödvändigheten av kritiskt omdöme och försiktighet i slutsatserna, beskriver sin metod vid framställandet av mikroskopiska preparat, en ganska invecklad procedur, samt analyserar de morfologiska begrepp med vilka man har att röra sig, klart framlagt och förträffligt illustrerat för att för läsaren fixera den synnerligen detaljerade terminologien, med få undantag förf:s egen skapelse. I slutet av boken återfinnes den fullständiga listan på de termer som kommit till användning, 113 stycken. Avsikten har varit att konstruera ett internationellt pollenspråk i greko-latinsk form med engelska ändelser. Lättlärt är det ju knappast, och termbildningen har här drivits ett gott stycke längre än inom morfologien i övrigt. För att ta ett par exempel: där vi om bladformen hos en viss familj säga att den — för att nu hålla oss till engelska — visar »great variation», heter det om pollenet att det är »nonfixiform», är exinet »thick» resp. »thin», kallas pollenet »crass-» (varför inte crassi-?) resp. »tenui-exinous», stå colpi »in pairs», heter det »geminicolpate», »smooth» och »almost smooth» ersättas med »psilate» och »subpsilate» o. s. v. För beskrivningen av andra organ, t. ex. bladen, har väl inget sådant behov av termer gjort sig gällande; vi använda ju inte crassilaminate», »geminifoliolate», »psilophyllous» m. m., men förf. har eftersträvat största möjliga korthet i förening med absolut preciserande

uttryck. Grundbegrepp sådana som sexine, nexine, bacula, muri, pila, colpi, rugae, colpate, orate, colporate, prolate, oblate, eury- och stenopalynous etc. lär man sig ju snart nog och finner termerna bekväma att handskas med. Varpå man är mogen att ge sig in på ett studium av »The descriptions of the families», som upptar 434 av bokens 545 sidor.

Familjernas omfång följer med några undantag det Englerska systemet sådant detta är framställt i 11:te uppl. av »Syllabus der Pflanzenfamilien» (1936), med tillägg av familjer som senare tillkommit genom utbrytning eller grundats på nyupptäckta släkten. Hela antalet är 330, och pollen från samtliga har undersökts. Även sådana vilkas självständighet ej brukar erkännas äro nämnda, med hänvisning till var man skall söka dem. Ordningen är alfabetisk. Ett mycket stort material passerar revy; inalles beskrives pollenets utseende och struktur, naturligtvis med måttuppgifter, hos bortåt 7000 arter, fördelade på c. 3700 släkten — arbetet har kostat ofantligt mycken tid och möda och är en storartad prestation. Ej mindre förtjäna avbildningarna vår beundran. De 261 »palynogrammen», vartdera oftast omfattande flera till många figurer, ha efter förf:s original mästerligt tecknats av Fru Anna-Lisa Nilsson. De äro naturligtvis oumbärliga. Huvudfigurerna, i 1000 ggrs förstoring, åtföljas av små men alltid lika distinkta detaljbilder.

Det säger sig väl nästan självt att behandlingen av alla dessa familjer icke kunnat bli alldeles likformig. I de fall då redan mera ingående beskrivning fanns har förf. nöjt sig med ett mindre antal exempel, och mycket stora grupper sådana som *Leguminosae* eller *Compositae* ha tagits mera summariskt. En särställning intar *Proteaceae*, som förf. utarbetat tillsammans med Dr Isabel Cookson från Melbourne, en av Brommalaboratoriets många utländska gäster. Den har lagt beslag på 30 sidor och 17 figurgrupper.

Uppställningen är konsekvent, redig och typografiskt utmärkt. För varje familj anges under rubriken »System» den viktigaste litteraturen, därpå följer under »Pollen» en hänvisning till arbeten där detta omtalas, och så komma beskrivningarna, släkte efter släkte med angivande av de undersökta arterna och materialets proveniens. I regel uppges inledningsvis antalet analyserade arter och släkten och lämnas en kort karakteristik av de pollentyper förf. kunnat urskilja. Vad den intresserade ivrigast efterlyser är, förlåtligt nog, slutsatser av systematiskt värde. Här har förf. visat den allra största återhållsamhet; hans uppgift har varit att tillhandahålla de fakta, på vilka en diskussion kan grundas. Han ger antydningar och uppslag, men han är lika ofta negativ som positiv, och tecknet ± kommer till flitig användning. Den sammanställning av data, som förf. bebådat till en senare del och där väl även ordningarnas omfång och inbördes ställning måste komma under debatt, avvakta vi med stort intresse. Dock må det vara tillåtet att redan nu på grundval av de uppslag den nu utkomna volymen ger söka förmedla någon liten föreställning om vad som kan vara att vänta i fråga om pollenets roll vid det naturliga systemets utformning.

Det Englerska systemet innehåller åtskilliga ordningar, hos vilka en kärna av besläktade familjer omges av ett större eller mindre antal med denna lösligt förbundna grupper, t. ex. *Helobiae*, *Farinosae*, *Rosales*, *Geraniales*, *Sapindales*, *Parietales* eller *Myrtiflorae*. Pollenet ger i många fall bekräf-

telse på riktigheten av på andra grunder framställda förslag till omgrupperingar. *Butomus'* självständiga ställning framstår som definitiv, den bildar en monotypisk familj, medan övriga släkten anslutas till *Alismataceae*. *Farinosae* fara illa i palynologens händer, flagellariaceerna visa släktskap med gräsen, eriocaulaceer och xyridaceer avlägsnas från *Enantioblastae* och närma sig *Liliaceae*, klyftan mellan *Abolboda* och *Xyris*, sedan länge uppenbar, vidgas; de trivas ej under samma tak. *Thurnia* bör återfå sin gamla plats hos Bentham och Hooker (*Juncaceae*), bromeliaceerna peka mot *Liliiflorae*. Pontederiaceerna äro alltfort ett frågetecken, men ha förmodligen ingenting att göra där de nu befinna sig. Detsamma gäller nog också *Philydraceae*, en, säger förf., pollenmorfologiskt m. l. m. heterogen familj. Anm. vill inte undandra sig ansvaret för utredningen av släktenas inbördes ställning, ehuru han ej nämnts i vare sig text eller bibliografi. Enligt hans mening är familjen trots pollenet synnerligen naturlig: det finns givetvis också sådana fall! Att *Rosaceae* — där kanske även Murbeck kunde ha anförts — och *Saxifragaceae* skulle visa sig vara i hög grad »eurypalynous», var att vänta. Juels åsikt om chrysobalanoideernas självständighet har vunnit bekräftelse.

Vi ha envist hållit fast vid fröämnesställningen som avgörande för skillnaden mellan *Geraniales* och *Sapindales*; det har känts liksom tryggt att ha det så, men denna karaktärs dominerande betydelse synes nu hotad. För *Parietales* i nuvarande omfång ter sig situationen särdeles mörk, vilket knappast är ägnat att förvåna. *Eucryphiaceae* och *Loasaceae* måste i varje fall bort, de förra kanske med kurs på *Saxifragaceae*; loasaceerna erbjuda ett alldeles olöst problem, och inte vore man mycket hjälpt med att låta dem bilda en egen ordning — vilket förf. inte heller gör — när man ändå inte vet vart den skall ta vägen. I fallet *Myrtiflorae* är den kanske viktigaste nyheten att thymeleaceerna måste uteslutas för att möjligen få en varaktig stad i närheten av *Tricoccae*, detta inte bara på grund av pollenets byggnad, samt att oenotheraceerna t. v. inte finna anslutning åt något håll. På sladden av *Myrtiflorae* har Engler bl. a. *Cynomorium* och *Hippuris*, som varken höra dit eller någon annanstans. Här borde kanske Juels arbete ha uppmärksammats. Detta är endast en liten axplockning, många andra förändringar kunna varslas på de mest olika håll. Förf:s ingående undersökningar av t. ex. *Ranales* och *Liliiflorae* ha varit givande, och man är nyfiken på vad han en gång kommer att säga om Hutchinsons storstädning bland liljeväxterna.

Även inom ordningar som bestå av några få familjer ha sprickor påvisats, t. ex. hos *Pandanales* och *Sarraceniales*. Skruvpalmerna gå ganska bra i följe med de riktiga palmerna, men dåligt med *Sparganium* och *Typha*. De senare vill förf. slå ihop till en familj, vilket kanske inte väcker större belåtenhet, pollenöverensstämmelsen till trots. Och medan det till synes djärva antagandet om släktskap mellan *Drosera* och *Nepenthes* får kraftigt stöd, gå *Sarraceniaceae* sin egen väg. »Ett släkte med hänsyn till märke och ståndare närmast *Papaver*», skrev Jussieu 1789 om *Sarracenia*, och sannerligen har inte förf. funnit »a slight resemblance» mellan dess pollen och pollenet hos *Dendromecon*, medan slutsatserna beträffande andra förmodade möjligheter äro negativa.

Att det på åtskilliga håll skulle bli oro i lägret var ju att vänta, men här och där möta i fråga om för botanisterna i gemen välbekanta, stadgade grupper överraskningar. Avståndet mellan campanulaceer och compositer har ökats, rubiaceerna närma sig *Contortae*, *Clethra* har intet hemvist bland *Ericales*, *Plumbaginaceae* äro föga släkt med *Primulaceae*, men ha inte fått något nytt husrum, plantaginaceernas ställning är högst problematisk, *Betulaceae* och *Fagaceae* höra knappast samman och *Salicales* ha föga att skaffa med andra s. k. hängeväxter.

Hos den lilla familjen *Myzodendraceae*, som varit föremål för mitt speciella intresse, har pollenet visats vara av loranthacétyp, medan överensstämmelsen med *Santalaceae* i gyneceets byggnad och i embryologien är slående; en litteraturhänvisning under »System» hade kunnat tänkas.

Naturligtvis finns det också lugna områden, där ingenting kommer att inträffa. Åtskilliga stora familjer ha även pollenmorfologiskt visat sig homogena, t. ex. *Chenopodiaceae*, *Cruciferae*, *Myrtaceae*, *Thymelaeaceae*, *Umbelliferae* — pollenet synes ej ge något stöd åt hydrocotyloideernas anspråk på självständighet. Å andra sidan ha vi emellertid också stora familjer som trots sina många pollentyper te sig som mycket naturliga, palmer, acanthaceer, compositer för att nämna några.

Ett betydande intresse knyter sig ju alltid till sådana svårplacerade typer, som gång på gång skiftat plats och där man nu hoppas att pollenet skall bli utslagsgivande. I sådana allbekanta fall som *Lemna*, *Empetrum* (som Syllabus envisas med att placera bland *Sapindales*) *Adoxa* (där man saknar namnet Lagerberg), *Aextoxicum* och *Donatia* får den moderna placeringen ett avgörande stöd, och beträffande åtskilliga omdiskuterade familjer har större klarhet vunnits, sedan pollenet tagits med i räkningen: *Casuarinaceae* (slående likhet med *Betulaceae*), kakteerna (→*Centrospermae*), *Julianiaceae* (→*Anacardiaceae*), *Didiereaceae* (→*Centrospermae*). Alltför många typer stå dock alltjämt isolerade; några ha nämnts tidigare, andra äro *Aristolochia*, *Balanops*, *Cephalotus*, *Cercidiphyllum*, *Coriaria*, *Diapensia*, *Tacca*, *Thelygonum*, *Triuris* och många flera. På tal om *Cercidiphyllum* refererar förf. Swamey-Bailey vilka framkastat tanken på att skapa en särskild grupp, »Incognitales», ett slags motstycke till mykologernas »Fungi Imperfecti» — jämförelsen haltar betänkligt, ty det är ju inte alls fråga om en samling typer som man inte kan komma tillrätta med därför att ett avgörande utvecklingsstadium skulle saknas. Även inom släktena ha ibland sprickor kommit tillsynes. *Symplocos* är t. ex. ett sådant heterogent släkte. Inom *Vellozia* ge de amerikanska och afrikanska arterna olika pollenbild, och den enda afrikanska *Cunonia*-arten skiljer sig avsevärt från huvudmassan på Nya Kaledonien. Här öppna sig intressanta florahistoriska perspektiv. Den kände franske systematikern Henri Humbert understryker i sitt förord palynologiens betydelse som hjälpvetenskap på många områden och förf:s internationellt erkända auktoritet. För systematikern är Erdtmans pollenmorfologiska handbok oumbärlig och man vill livligt hoppas att han under gynnsamma yttre betingelser skall kunna fullborda sitt verk.

C. Skottsberg.

HAROLD ST. JOHN, Monograph of the Genus Isodendrion (Violaceae). Pacific Science, vol. VI, n. 3, s. 213—255, juli 1952.

Det kan tyckas egendomligt att ett systematiskt arbete som, även om det råkar behandla ett endemiskt hawaiiskt fanerogamsläkte, knappast kan förväntas intressera mer än ett fåtal personer, göres till föremål för en anmälan i SBT. Visserligen är ST. JOHNS monografi som taxonomiskt specimen ur såväl framställningssättets som bildmaterialets synpunkt förebildlig, men detsamma gäller ju många andra monografier, som därtill behanda större och allmänt bekanta släkten. Och visserligen är det för dem som syssla med pacifisk växtgeografi ytterst välkommet att förf. lyckats klara upp släktets systematiska ställning och fastslagit att dess närmaste släktingar ingalunda äro att söka i Amerika utan på Nya Zeeland och i Oceanien. Det är dock varken det ena eller det andra som gett anledning till dessa rader, utan den omständigheten att avhandlingen ur en helt annan synpunkt enligt min mening äger ett betydande allmänt intresse.

Släktet *Isodendrion* beskrevs 1852 av ASA GRAY på material som insamlats på Oahu-ön av United States Exploring Expedition omkr. 1840. Det bestod av 3 skilda arter. De återfinnas i HILLEBRANDS bekanta flora (1888), delvis i utvidgat skick, i det att H., som det nu visat sig med orätt, anför även andra lokaler, där han samlat *Isodendrion* omkr. 1870. RÉMYS Hawaiiherbarium från 1850-talet, den förnämsta samling som gjorts i äldre tid, blev till stor del liggande obearbetad i Paris, men har stått till ST. JOHNS förfogande. 1897 beskrev A. A. HELLER en ny, av honom upptäckt art från ön Kauai. Summa 4 arter. ST. JOHN upptar 14, varav 10 nyuppställda. Av dessa har förf., trots att han i åratal flitigt botaniserat över hela ögruppen, själv i naturen sett en enda art en enda gång; den var känd av HILLEBRAND, men hade felaktigt förts till en av ASA GRAYS arter. Dessa ha aldrig återfunnits. AV HELLERS art anträffades 1926 ett exemplar. Men även nyupptäckter ha gjorts, en okänd art, samlad 1916 på Kauai, låg i herbariet i Honolulu, men har ej återfunnits växande, ytterligare en upptäcktes 1948 på Hawaii och en tredje på Oahu 1950. Av de 10 nu beskrivna arterna är i sex fall endast originalmaterialet känt, i 3 fall samlat senast 1855, i 3 senast 1871, och ingen av dem har, trots energiska ansträngningar av de många botanister som arbetat på Hawaii, återfunnits. Själv har jag till min ledsnad aldrig lyckats få se någon *Isodendrion*. Uppenbarligen äro de ytterst sällsynta och ha mycket ringa utbredning, måhända på en enda isolerad liten fläck, ett allt annat än ovanligt förhållande på dessa öar. Släktet är ett praktexempel på lokalendemism, ingen art är funnen på mer än en ö, och där mer än en finnes, bebo de skilda områden. Att många, kanske de flesta, växa eller vuxit på svårtillgängliga ställen, varav det på Hawaii finns övernog, är sannolikt, men detta förklarar ej varför så många aldrig kunnat återfinnas. Ty det är inte fråga om några små violer; samtliga äro buskar eller småträd, 1/2 –3 m höga i de fall där storleken är bekant. Ej heller tillhöra de den slutna regnskogen utan öppnare mark. Varför finner man dem då inte? Svaret ges i ST. JOHNS utredning: de äro utdöda, lokalerna ha genom den s. k. kulturens inflytande totalt förstörts. Och detta gäller inte bara dem som nämnts, utan ytterligare en eller kanske två,

som äro dömda att aldrig bli kända, emedan materialet, som samlades av Hillebrand på ön Maui, förstördes vid bombningen av Dahlemherbariet och dubletter ej finnas på något annat håll. H. hade med orätt sammanfört dem med en art från Oahu. Från Niihau, Molokai, Lanai och Maui har släktet försvunnit, endast på Kauai, Oahu och Hawaii lever det kvar. Och ingenting hindrar att det har funnits ytterligare arter, som dött ut innan de blivit upptäckta. Det finns som bekant djur som kallas getter. Av dem ha öarna fått sin beskärda del.

Nu kan man ju resonera som så, att eftersom helt nyligen 2 nya arter upptäckts, kan ytterligare någon hålla sig dold. Gott och väl, men det ändrar inte det faktum, att under de senaste 100 åren 2/3 av de kända *Isodendrion*-arterna gått förlorade. Utan varje tvivel skola vid närmare undersökning flera av de endemiska släktena ge exempel på samma skrämmande utveckling. Sanningen är att jordens märkligaste öflora går sin undergång till mötes genom människans förvållande. Endast krafttag kunna tänkas hejda förstörelsen. Dem får man nog lika fåfängt efterlysa som Asa Grays försvunna *Isodendrion*-arter.

Fenomenet är allmängiltigt och har sin tillämpning även på våra förhållanden, även om vår floras historia inte ger något exempel på en utrotning av sådan storleksordning eller vetenskaplig betydelse. St. Johns lilla förträffliga monografi är av stort allmänt intresse. Därför har jag velat fästa uppmärksamheten på densamma.

C. Skottsberg.

Herbationes upsalienses. Protokoll över Linnés exkursioner i Uppsalatrakten utgivna av Svenska Linné-sällskapet. I. Herbationerna 1747, redigerade och med noter försedda av Åke Berg, med en inledning av Arvid Hj. Uggla. — Svenska Linné-sällskapets årsskrift 1950—1951 (Uppsala 1952).

Ännu finns det otryckta dokument som direkt belysa Linnés verksamhet. Av de protokoll som bevarats från hans »herbationes» ha sålunda blott några brottstycken tidigare publicerats. Ett viktigt tillskott kom i Bot. Not. 1951, där H. Hjelmqvist återgett och kommenterat anteckningar från 5 exkursioner under år 1748. Och samtidigt har Linné-sällskapet tacknämligen påbörjat utgivningen av övriga kända protokoll, i allt ett 10-tal från åren 1747—62.

Vår f. n. främste Linné-kännare, bibliotekarien A. Uggla, har äran av detta initiativ, liksom han också skrivit inledningen. Den är en sammanställning av det man förut känner om dessa Linnés exkursioner och om samtidens reaktion visavis dem. De vunno som bekant en hastig och enorm popularitet, samtidigt som den akademiska rivaliteten underblåstes och personlig animositet fick näring. Ej alla hade ju skäl att glädja sig åt det nya påfundet, som kom att ådraga Linné diverse förargelse. Om allt detta berättar Uggla roande och tidsbelysande. Själva herbationerna skisseras med ledning av den under Linnés presidium ventilerade dissertationen »Herbationes upsalienses» (1753), som även föreligger på svenska (övers. av C. A. Brolén och utg. av Linné-sällsk. 1921).

De nypublicerade protokollen från 1747, som bearbetats av jägmästare Å. Berg, äro — liksom 1748 års — värdefulla som komplement till nämnda dissertation. I motsats till denna beröra de jämväl en del kulturväxter, vartill kommer zoologiskt och geologiskt stoff. Största intresset ligger dock däri, att man icke blott får veta vad som demonstrerades utan även hur det skedde. Linnés föreläsningar i naturen få genom protokollen liv och färg. Själva sakinnehållet är ju mestadels känt genom hans skrifter. Men här gavs allt på en gång — artkännetecken och morfologiska detaljer, biologiska och geografiska data, medicinska och ekonomiska nyttohänvisningar. En ständig strävan att göra vetenskapen gagnelig lyser fram. Det livliga framställningssättet kännes också väl igen, kryddat med egna upplevelser, anekdoter och överdrifter. Och ingalunda fördöljas Hr Archiaterns egna förtjänster. — En utförlig kommentar av Berg (med vissa tillägg av Uggla) förhöjer intresset.

Bearbetningen har ej varit lätt. Handskriften vimlar av missuppfattningar och felskrivningar och är ej heller original utan en avskrift, gjord av »en tydligen helt osakkunnig renskrivare» (okänd, liksom också den ursprunglige uppteckнaren). Med lärdom och skarpsinne har Berg lyckats tillrättalägga det allra mesta, bl. a. i fråga om växtnamnen. Dessa referera till Flora svecica ed. 1, men tolkningen försvåras av en mängd felskrivna namn eller nummer. Numreringsfelen kvarstå någon gång, åtminstone vid *Melampyrum* [*pratense*], vars nummer tillhör *M. cristatum* (nämnd strax före!), och troligen vid *Arundo* 100 [*calamagrostis*], »artig at plantera på stenmurar» — detsamma berättas längre fram om *Arundo* 101 [*epigejos*], som nog avsågs även i förra fallet. [Samma felkälla har beaktats av Hjelmqvist men icke tillfyllest, vadan hans förteckning upptar några helt osannolika arter: *Stellaria nemorum*, *Rorippa nasturtium-aquaticum*, *Trifolium procumbens*.] Hos Berg har felidentifiering skett med *Leontodon* 627 [*taraxacum*, alltså maskros!], hänförd till *L. autumnale*, och *Carex* 769 [*acuta*], som blivit *C. caespitosa*, detta dock på grund av ett tryckfel i Fl. svec. ed. 2 (769 i st. f. 767 under *C. cæsp.*). Oklar är »*Apium risus*», enligt Berg möjligen *Aethusa cynapium*, ehuru namnet på ena stället nämnes under *Ranunculus ficaria* (bredvid *R. sceleratus*, som kanske avsetts?). — En liten geografisk oriktighet må samtidigt rättas: »Wålsätra holme», där Linné i sin ungdom hade funnit *Neottia*, var icke Skarholmen utan en halvö vid gården (enl. Herb. ups. 1753) = nuvarande Ekolnsnäs. — Visst måste man också sätta frågetecken vid en del missuppfattningar, såsom då [*Hieracium*] *Pilosella* kallas åkersenap och *Milium* säges växa i kålland. [En svårare konfusion lämnas oanmärkt hos Hjelmqvist p. 268: anteckningen om *Lappula* måste där gälla *Lycopus*, om vilken i stället står »Wäx. i trägårdarna — — — swår at utrota», detta tydligen avseende någon annan, vars namn ej kommit med.] — Enstaka misstag få skyllas Linné själv, t. ex. då han båda åren ute i markerna demonstrerade *Anthemis* 703 [*cotula*]; säkert var det *A. arvensis* eller (som Berg antyder) i något fall *Matricaria inodora*. Sannolikt kom L. sedan underfund med felbestämningen, ty 1753 nämnes *A. cotula* (på sista sidan) blott i sitt rätta sammanhang, ruderatfloran på stadens gator.

Med dessa detaljanmärkningar har jag berört det speciella intresse, som

dokumenten äga för kännedomen om den dåtida Uppsala-floran. Att noga lokalisera växtplatserna går dock i regel ej, då sådana blott undantagsvis namnges. Ej heller omtalas 1747 års färdmål (utom det sista, Funbo-Lövsta), men det möter ingen svårighet att identifiera dem: I) Norby o. Håga, II) Vårdsätra(—Flottsund), III) Ultunatrakten, IV) Vaksala (säkerligen Törnby), V) Norby lund(—Gottsundabergen), VI) se ovan. Man finner genast, att exkursionernas utsträckning och inbördes ordning växlade olika år. Kungsängen t. ex. besöktes 1747 på hemväg från Ultuna, 1748 på hemväg från Danmark (enl. Hjelmqvist) men 1753 på utvägen dit. Alla herbationer ha dock rört sig i samma marker som omtalas 1753. Utöver dissertationen ha protokollen därför ej så mycket nytt att ge men dock en hel del. Flera arter omtalas, som 1753 blevo negligerade eller uteglömda, t. ex. *Melampyrum cristatum* (ett par gånger) och *Cuscuta epilinum* (i Vaksala, enda säkra fynd överhuvud av denna växt på själva slätten). Värdefull är bl. a. en liten artlista från den torrlagda Klackmyran (nu kallad Myran) vid Funbo-Lövsta. Åtskilligt annat belyser, som också Hjelmqvist framhållit, ganska väl florans förändringar. Som växtgeografisk källa måste dock protokollen nyttjas med mycket stor kritik.

Mera skall dock säkerligen kunna utvinnas, när alla protokoll bli tillgängliga och jämförda. Deras fortsatta publicering motses ur denna synpunkt med stort intresse. Även för vår lärdoms- och undervisningshistoria, där herbationerna ju intaga en bemärkt plats, måste protokollen in extenso få sitt stora värde.

Erik Almquist.

G. W. Prescott, Algae of the Western Great Lakes Area. — Cranbrook Institute of Science, Bull. 31, 1951. Pris 10,50 dollar.

Studiet av sötvattensalgerna, som under senare delen av förra århundradet och början av detta sekel i vårt land upplevde en för våra förhållanden kvalitativt storslagen blomstring, har numera endast ett fåtal utövare och för den uppväxande generationen synes åtminstone den biosystematiska forskningen sakna all lockelse. Orsakerna härtill äro flera, en av de viktigaste torde vara avsaknaden av handböcker av lämplig omfattning för att ge adepten bekväma tillfällen att orientera sig inom sötvattnets mångskiftande mikroskopiska organismvärld. De tillgängliga handböckerna äro relativt föråldrade eller svåråtkomliga och de floristiska källorna sakna i regel det så nödvändiga illustrationsmaterialet.

Därför bör ovan angivna flora vara synnerligen värd ett påpekande. Förf. har i floran behandlat de cirka 1300 former, som påträffats inom det relativt väl rekognoscerade området, staterna Wisconsin och Michigan. Dessas geologi, omväxlande granit och kalksten med glacialt behandlade ytlager, samt de hydrografiska förhållandena erbjuda biotoper, som äro så likartade de svenska, att algfloran på dessa tempererade breddgrader i hög grad överensstämmer med vår egen.

Förf. har medtagit alla autotrofa sötvattensorganismer, fallande inom det utvidgade begreppet alger, gröna, bruna och röda. Av utrymmesskäl ha desmidiéer och diatoméer utelämnats, men med kännedom om förf:s

föregående algologiska verksamhet och hans energi kan man hoppas att få uppleva en andra del, åtminstone omfattande desmidiéerna. Den diagnostiska behandlingen, med omfattande »nycklar» för släkten och arter, är utförlig och praktiskt taget varje form är även avbildad. En god uppfattning av arbetet i detta avseende framgår därav, att den diagnostiska delen omfattar 532 sidor och att planschernas antal är 136! Härtill kommer en värdefull »Glossary» på 24 sidor och en bildavdelning med de viktigaste morfologiska begreppen på 12 sidor. För fortsatt forskning är väl sörjt genom en tättskriven bibliografi på 50 sidor, vilken verkar rätt ingående och aktuell.

De växtgeografiska synpunkterna äro tillgodosedda genom ett kapitel om ytgeologien samt om sjötyperna, vilket är av särskilt värde, när man betänker, att området är klassiskt såsom fält för Birges och Judays pioniärarbeten. Den relativa rikedomen på sjöar har gett anledning till ett kapitel om fytoplankton och vattentrofi med bl. a. Rawsons intressanta trofiska diagram.

Man måste vara förf. synnerligen tacksam för detta verk, resultatet av en hängiven och altruistisk forskargärning (det har berättats mig att hans »arvode» utgjorts av 15 friexemplar!). För algologer, verksamma inom områden med något så när jämförbara naturförhållanden torde verket vara den lämpligaste hjälpredan för att bekvämt komma in i bestämningsarbetet, grunden för all internationell växtgeografisk forskning. Det billiga priset underlättar i hög grad ett privat förvärv ej blott för den enskilde algologen utan även för skolor; sötvattnens mikrobiologi är ett förträffligt ämne för intresserad skolungdom.

Einar Teiling.

F. Firbas, Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. II. Waldgeschichte der einzelnen Landschaften. — Verlag von Gustav Fischer in Jena 1952. Bunden DM 12: —.

I första delen av Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen, omfattande allmän skogshistoria (recenserad i SBT 1949 s. 254 f.), utlovar författaren, professor Franz Firbas i Göttingen, en speciell del, som skall behandla de olika naturliga landsdelarnas skogshistoria. Redan efter tre år föreligger denna del färdig.

Del II omfattar 256 sidor med 18 bilder (mest kartor och pollendiagram) och 39 tabeller. Den är mindre till omfånget än del I (som har 480 sidor) men kan också köpas för halva priset. Åt utstyrseln har liksom för del I ej helt kunnat ges den höga standard, som arbetet förtjänat, vilket lyckligtvis icke hindrat författare och förlag att genomföra det gagnerika företaget.

Arbetets båda delar bilda en enhet. Del I kan användas utan del II, men vid studiet av del II måste man ha del I tillhands, till vilken ofta hänvisningar göras (till pollendiagram, litteraturförteckning m. m.).

I jämförelse med del I (allmänna skogshistorien) är givetvis del II mera avsedd för »hemmabruk», för dem som önska upplysningar om den senkvartära vegetationshistorien, särskilt skogsutvecklingen, i olika trakter av Mellaneuropa. Detta hindrar ej att även nordiska vegetationshistoriker

kunna ha anledning att rådfråga förf. om vad man efter kritisk granskning av förefintlig litteratur kan sluta sig till rörande utvecklingen i områdena S om Östersjön. — Även denna del är mycket detaljrik med rikhaltiga litteraturuppgifter, som sig bör, men likväl överskådlig och förhållandevis lättillgänglig. En icke-mellaneuropé saknar en orienterande karta över det behandlade området med angivande av de naturliga landsdelarnas lägen — i stil med den nordenkarta med indelning i landskap m. m., vilken stundom inleder växtgeografiska arbeten i Norden.

De 42 urskilda landsdelarna grupperas på tre högre naturgeografiska enheter: »das Alpenvorland», »die Mittelgebirgslandschaften» och »das Tiefland nördlich der Mittelgebirge». Den skogshistoriska beskrivningen av varje landsdel inleds med en förteckning över den litteratur, som har betydelse i sammanhanget, om geologi, flora och vegetation, särskilt skogsgeografi, och om odlingshistorien samt icke minst om vegetationshistorien (huvudsakligen pollenanalytiska arbeten). En naturgeografisk landskapsbeskrivning utgör en orienterande bakgrund till huvudtemat, skildringen av den sen- och postglaciala skogsutvecklingen. De för varje område karakteristiska dragen framhävas och kommenteras. Betydelsen av skogshistorisk forskning, då det gäller att rekonstruera den naturliga skogstypen, framstår tydligt, givetvis särskilt rörande starkt kulturpåverkade trakter.

Mellaneuropa är ju ett vidsträckt och naturgeografiskt föga enhetligt område med motsatser såsom starkt bruten terräng—flackland och kontinentalitet—maritimitet. Dessa grunddrag ha givetvis bestämt utformningen av landskapets växttäcke genom tiderna. Skogsutvecklingen gestaltar sig sålunda mycket olika i områden som Alpenvorland, nordvästtyska låglandet och Schlesien, Böhmen m. m. I S och SV avlösas de s. k. preboreala pionjärskogarna med tall (och björk) samtidigt av ädellövträd och hassel, under det att i N liksom i Sydvästskandinavien märkliga hasselskogar (jämte tall- och björkskogar) härska, innan de ädla lövträden och klibbalen ta herraväldet under den postglaciala värmetiden. I SO inträngер granen på tidigt postglacialt stadium. Mot NV kommer granen allt senare och når knappast fram till västligaste Mittelgebirge och nordvästtyska låglandet — en parallell till förhållandet i Norden men här med invandringsriktning NO—SV. Spridningen av boken har gått från S via Mittelgebirge (under värmetiden) mot nordtyska låglandet fram mot värmetidens slut. Orsakerna (tydligen huvudsakligen klimatiska) till denna påfallande långsamma vandring norrut — en motsats till ekblandskogskonstituenternas inkl. hasselns snabbspridning — synas ännu i viss mån vara gåtfulla. — Många andra regionala särdrag må här förbigås.

Beträffande både den relativa och absoluta kronologien för de pollenanalytiska lednivåerna i de olika landsdelarna återstår ännu mycket att göra. Anknytningen till den förhistoriska kulturutvecklingen förefaller också, sedd ur sydskandinavisk synvinkel, vara påfallande svag inom stora områden. Synkronisering av pollendiagram från vitt skilda landsdelar är därför ett vanskligt men icke alltid omöjligt företag. Införandet av den pollenanalytiska zonindelningen I—X för hela Mellaneuropa är en lycklig åtgärd, som gagnar överskådligheten och redan. Denna indelning har — med undantag av zon X — efter Knud Jessen 1935 med fördel tillämpats på

bl. a. sydskandinaviska förhållanden. Vi äro ett gott stycke på väg mot en enhetlighet härvidlag i Nord-, Mellan- och Västeuropa. Firbas' zongräns IX/X — den enda som grundar sig på kulturorsakade förändringar i pollenspektra (den medeltida odlingsexpansionen) — synes på grund av sin oliktidighet i centrala och perifera kulturländer vara överflödig. — Om vi dessutom kunde åstadkomma ett visst mått av standardisering av de olika pollendiagramtyperna, vore mycket vunnet. Härvidlag gäller det icke blott — och ej ens huvudsakligen — enhetlighet beträffande den statistiska behandlingen av *Corylus*-pollenmängden, som nu senast Jonker framhäver i sista häftet av Taxon (I: 6, 1952). Huru därmed förfarits i fall från fall framgår f. ö. av korrekt ritade pollendiagram. Behovet av standardisering ligger mera på ett annat plan, det rent tekniska. Att införa i diagrammen en så enkel sak som en fin horisontell linje för varje pollenspektrum är ett oeftergivligt (och tidigare poängterat) men tyvärr ej alltid beaktat krav, som tillämpats bl. a. av Firbas nästan genomgående i föreliggande verk (I o. II).

För att föra fram del I till 1952 års ställning har förf. i slutet av del II infört ett nyttigt »Anhang». Sålunda kompletteras t. ex. framställningen av olika åldersbestämningsmetoder med den nya möjligheten till fastställande av absolut ålder på organogent material (ved, torv m. m.) genom mätning av sönderfallet av kolisotopen C 14. De hittills gjorda bestämningarna med denna fina men tekniskt svåra metod bekräfta huvuddragen i den gängse sen- och postglaciala absoluta kronologien, grundad på räkning av varv i årsskiktade sediment och på anknytning till arkeologiskt tidsbestämda fornfynd.

När som i detta fallet en person, som intar en ledande ställning inom sitt forskningsområde, gör sig den mycket stora mödan att ta upp praktiskt taget all litteratur på området till behandling och kritisk bedömning och ger en överskådlig men likväl ingående och detaljrik framställning av det samlade vetandet inom sitt ämne — eller en del av detta — då mottages ett sådant företag med största tacksamhet av dem, som arbeta på samma och angränsande forskningsfält. De få härigenom ett ovärderligt stöd i sin verksamhet.

Magnus Fries.

Hawker, Lilian E., Physiology of Fungi. — London (University of London Press, 1950). XVI + 360 s., 38 textfigurer och 5 planscher.

I större utsträckning än vad man tidigare antog ha svampar av olika systematisk ställning visat sig spela rollen av sjukdomsalstrare hos växter, djur och människor, av skadegörare på allehanda död materia, men också av producenter av organiska syror, vitaminer och antibiotika i sådan omfattning att de kunna utnyttjas industriellt. Delvis som en följd av dessa våra vidgade insikter om svamparnas ekonomiska betydelse får man väl se de senare årens starkt stegrade intresse för svamp-fysiologi och en därmed ständigt växande litteratur i ämnet. Att behärska denna litteratur, att kunna gallra bort mindre väsentliga verk, är inte allom givet, men Dr Hawker har i sin Physiology of Fungi suveränt dokumenterat denna sin förmåga. Litteraturföretckningen omfattar 55 sidor med 835 nummer, varje kapitel följs dessutom av hänvisningar på special-litteratur.

Inledningskapitlet ger en nyttig, klargörande översikt av diverse morfologiska företeelser hos svamparna, följt av ett kapitel om tillväxt och variation. Nutrition och metabolism ägnas två kapitel, medan sporbildnings- och sporgroningsfrågor behandlas i inte mindre än tre omfångsrika kapitel. Det tycks ju en aning disproportionerligt i ett verk av handbokskaraktär. Men man skall nog inte beklaga att författaren givit så stort utrymme åt sitt specialområde, ty när det gäller nutrition och metabolism ha vi redan tidigare i litteraturen kunnat finna en del översiktsartiklar, medan det varit betydligt svårare att orientera sig på detta andra område. Författaren meddelar också här en hel del intressant, ej tidigare publicerat material från sina egna undersökningar. Slutligen innehåller det sista kapitlet mycket intressanta utblickar över samspelet mellan svampar och andra organismer.

Illustrationsmaterialet är utomordentligt trevligt och instruktivt — på några få undantag när. Sålunda kan det exempelvis ifrågasättas, huruvida den som icke är förtrogen med *Pinus*-mykorrhizans anatomi har någon hjälp av den fig. (36 c, d), som avser att visa denna — den förtrogne har i varje fall inget nöje av den.

Naturligtvis är det alltid möjligt att i en bok av detta slag finna smärre felaktigheter och oegentligheter. Att tala om enzymet emulsin t. ex. är måhända mindre välbetänkt, då emulsin numera väl oftast får gälla för en oren blandning glycosidaser. Vidare framför Dr Hawker den vanliga men felaktiga uppfattningen att Ca inte visats vara nödvändigt för svampars tillväxt. Kanske hade listan nödvändiga spårelement också kunnat utökas med kobolt, sedan *Streptomyces griseus* visats syntetisera det kobolthaltiga vitamin B_{12}.

Några rena tryckfel ha också insmugit sig, men behöva väl inte vilseleda någon. Den av Melin & Lindeberg undersökta biotinstimulerade *Rhizopogon roseolus* har t. ex. råkat bli *Russula roseolus* (s. 86), cocarboxylasens konstitutionsformel (s. 82) lider av ett och pantotensyrans av två fel.

Dessa anmärkningar väga emellertid ytterligt lätt gentemot bokens synnerligen stora förtjänster och den kommer helt visst att bli en värdefull hjälp för det »klientel» Dr Hawker vänder sig till i företalet, nämligen till dem som bedriva experimentell mykologi, som grundforskning eller tillämpad forskning.

Birgitta Norkrans.

Mägdefrau, K., Vegetationsbilder der Vorzeit. 2. Aufl. — Gustav Fischer, Jena 1952. Pris häftad DM 2.70.

Den tyske paleobotanisten Karl Mägdefrau utgav 1942 ett arbete »Paläobiologie der Pflanzen», där han för botanisk publik gav ett antal »Lebensbilder» från skilda geologiska epoker efter mönster av den kände paleozoologen O. Abel i Wien. Inemot tjugo lokalfloror eller växtsamhällen från underdevon till postglacial tid — företrädesvis representerande tyska fyndorter — belystes ingående i ord och bild.

På nämnda, större arbete och de däri behandlade flororna har baserats publikationen »Vegetationsbilder der Vorzeit», som nu utkommit i en andra genomsedd och reviderad upplaga (första upplagan trycktes 1948). Den

innehåller 18 planscher, utförda som tuschteckningar, med kortfattade texter samt litteraturhänvisningar. Oaktat bilderna äro enkelt utförda, torde de väl fylla sin uppgift att i lättfattlig och konkret form ge en uppfattning om vegetationens förändringar under loppet av de sista 300 miljoner åren. Som förf. anmärker i företalet, har han sökt undvika artificiella sammanställningar av typen fossila »botaniska trädgårdar», och i stället såvitt möjligt velat visa, hur växterna levde på platsen.

Mägdefraus lilla häfte torde i sitt hemland fylla ett påtagligt behov vid universitetsundervisningen i botanik och geologi. Den sista sammanfattande framställningen på tyska av paleobotanikens resultat, Richard Kräusels »Versunkene Floren» (1950), innehåller nämligen ej någon fullständig serie bilder av detta slag. Även av den svenska botaniska läsekretsen bör publikationen vara värd att uppmärksammas, då prof. Halles skildring av »De utdöda växterna» i »Växternas Liv» (1938—40), som innehåller en utmärkt serie av dylika vegetationsbilder, ej finnes separat i handeln. Överhuvud taget äro sådana ofta publicerade i en form, som ej gör dem särskilt lättillgängliga för icke-specialister. Häftets billiga pris bör även beaktas.

Britta Lundblad.

Thommen, E., Taschenatlas der Schweizer Flora. 2te Auflage. — Verlag Birkhäuser, Basel 1951. 309 s. Pris i linneband 13,50 schweizerfranc. (Upplaga på franska till samma pris.)

Boken är avsedd att vara ett komplement till de skol- och exkursionsfloror (Binz, A., Schule- und Exkursionsflora der Schweiz, 1949; Binz, A., et Thommen, E., Flore de la Suisse, 1941), som nu äro de mest använda i Schweiz. Den har ett litet bekvämt format — föga större än en stor anteckningsbok — och kan sålunda lätt medföras i fickan. Det är förvånande, att författaren inom detta format lyckats inpressa bilder av samtliga arter kända från Schweiz och dess närmaste omgivning, allt som allt icke mindre än 3054 systematiska enheter. På varje uppslag finnes växtens latinska namn i enlighet med de internationella nomenklaturreglerna, dess namn på tyska och franska samt blomfärgen. En stjärna anger, att en kommentar finnes i ett bihang i bokens slut. Bilderna äro enkla, något schematiserade linjeteckningar, habitusbilder i en tredjedels till en sjättedels skala med bifogade detaljbilder av frukter och blommor.

De göra intryck av att vara så goda man kan begära med hänsyn till den lilla skalan. Man skulle möjligen ha önskat att förminskningsgraden hade utsatts för varje bild, då den inte är densamma för intill varandra placerade bilder. Det torde ha varit möjligt att bifoga ett 1/3 eller 1/6 vid varje bild, utan att det hade behövt verka allt för plottrigt. Ett fullständigt register med såväl de latinska som de övriga namnen avslutar boken.

De flesta illustrerade Floror lider av den bristen, att endast ett utvalt antal av arterna ha avbildats. För den som är relativt obekant med en Flora är det av stort värde att ha lätt överskådligt framför sig bilder av alla arter. Han kan då lättare se vilka arter han har att välja emellan. Denna lilla bok torde just därför, att områdets alla arter äro representerade med

teckningar, vara av stort värde för den som exempelvis vid en turistresa hastigt vill identifiera vad han ser. Vi skulle vara i stort behov av ett sådant arbete över Skandinaviens flora. I LINDMANS, URSINGS och LIDS Floror finner vi ju många goda bilder — men tyvärr ej av alla arter. Med hänsyn till vår floras ringare artantal borde det icke vara en oöverkomlig uppgift att åstadkomma ett sådant arbete. *Erik Hultén.*

GRAUSTEIN, JEANETTE E., Nuttall's Travels into the old Northwest. An unpublished 1810 Diary. — Chronica Botanica Vol. 14: 1—2 (1950—51). 88 s., 9 pl. Waltham, Mass.: The Chronica Botanica Co.; Uppsala: AB Lundequistska Bokhandeln. Pris 3 dollar.

Amerikas botaniska utforskning är ett spännande kapitel, som det både är nyttigt och nöjsamt att sätta sig in i. Hack i häl på pionjärerna, som långsamt men säkert trängde undan indianstammarna, följde naturforskarna, lockade av den stora okända kontinentens rika och omväxlande fauna och flora. Vad de samlade och sågo är nu klassiska saker och vi vill gärna veta var och när de först påträffades. Bristen på ortnamn i det nyerövrade landet, de stora förändringar som detta hastigt undergick och den ofta bristfälliga etiketteringen av hembragt material gör att vi ofta sväva i ovisshet på punkter som borde vara klara. Det är därför alltid med glädje man hälsar en detaljerad redogörelse för dessa botaniska pioniärers resor.

Författarinnan till NUTTALL's Travels konstaterar, att tidigare uppgifter om NUTTALL och hans resor ofta varit felaktiga och motsägande, delvis på grund av hans egna något slarviga och oklara uppgifter. För att bli kvitt dessa felaktigheter har hon samlat och verifierat så många uppgifter som möjligt om NUTTALL, hans liv och resor och hade därvid turen att hos en av hans släktingar anträffa hans tidigare okända dagbok, förd under 1810 års resor från Philadelphia över Pittsburg till väständan av Lake Erie och »the village of Detroit» samt därifrån utför Mississippi till St. Louis och New Orleans.

NUTTALL liksom äldre tiders naturforskare i allmänhet var både botanist, zoolog och geolog. I noter har författarinnan med hjälp av olika specialister anfört de moderna namnen på de arter, som nämns i dagboken. Botaniken har kommenterats av professor L. M. FERNALD, och någon kompetentare kommentator torde författarinnan ej kunnat få. Man blir därför förvånad av att på sid. 71 finna en not för *Ranunculus reptans:* »This is a European species.» *R. reptans* går genom hela Nordamerika, vilket FERNALD utan tvivel kände till.

I Appendix 1 finner man de instruktioner för resan, som BENJAMIN SMITH BARTON i Philadelphia utfärdade. BARTON, som själv genom sjukdom var oförmögen till fältarbete, planlade och understödde flera av NUTTALL's resor. I Appendix 2 –3 finner man listor över växter och djur, som NUTTALL nämner i sin dagbok. Arbetet prydes av NUTTALL's porträtt och av ett flertal planscher bland dem till och med en bild av anteckningen i vigselboken om NUTTALL's föräldrars giftermål. Ehuru ett par kartor finnas i boken, saknar man en karta, där resrouten utmärkts. *Eric Hultén.*

Natur i Södermanland. Under redaktion av Sten Bergman och Kai Curry-Lindahl. — Svensk Natur, Stockholm 1952. 489 s. Pris 48: — kr.

Natur i Halland. Under redaktion av Carl Skottsberg och Kai Curry-Lindahl. — Svensk Natur, Stockholm 1952. 404 s. Pris 46: — kr.

Bokförlaget Svensk Natur har även i höst upprepat prestationerna från föregående år att samtidigt släppa ut i bokhandeln två digra landskapsböcker. En förnämlig stab av medarbetare har i båda fallen sörjt för, att innehållet blivit rikt och omväxlande. Av de talrika bidragen kunna här endast några få omnämnas, främst sådana av mera rent botaniskt intresse.

Den del av Södermanland, som faller inom området för »Stockholmstraktens växter», är ju floristiskt sett väl känd, medan kunskapen om övriga delar av landskapet visar stora luckor. Den med detta utgångsläge krävande uppgiften att lämna en översikt över hela landskapets växtvärld har framgångsrikt lösts av Erik Almquist, som inom ramen av ett 20-tal sidor hinner med att ge belysande glimtar av vegetationens karaktärsdrag samt en med säker hand gjord exposé över kärlväxtflorans utbredningstyper. Ett par av de märkligaste sörmlandsväxterna hedras med egna uppsatser. Om murgrönan få vi av Ingmar Fröman en initierad skildring, medan Henning Horn af Rantzien förmedlar vår bekantskap med pipflokan (*Pleurospermum austriacum*), vars svenska lokaler skärskådas mot bakgrunden av artens totalutbredning och rasdifferentiering. Historiska perspektiv på den sörmländska naturens utformning ge oss Lars-Gunnar Romell och Mårten Sjöbeck, båda väl förfarna i den svåra konsten att rätt avväga den mänskliga kulturens roll för växtvärlden i nuvarande och förgången tid. Genom Ivar Elvers' instruktiva uppsats få vi en god uppfattning om de rika möjligheter, som Södermanland erbjuder den exkurrerande stockholmsbiologen. Ett av de innehållsrikaste bidragen är Sven Thunmarks över karaktärsdrag i landskapets sjövegetation, som bl. a. rymmer en hel liten monografi över sjön Jägern i Katrineholmstrakten och som dessutom med belysande exempel åskådliggör den floristiska olikheten mellan de sörmländska och de småländska sjöarna. Åtskilliga av de lokalt betonade bidragen äro ävenledes av botaniskt intresse, så t. ex. Erik Almquists »Naturglimtar från Rekarne», Anton Sörlins »Södertörn» och Måns Rybergs »Mellan Tälje och Tvären». Mot bakgrunden av dessa intresseväckande skildringar tycker man kanske, att den norra sörmlandsskärgården, som dock rymmer så mycket av växtgeografiskt intresse, blivit en smula styvmoderligt behandlad.

Att Halland har mycket att erbjuda den botaniskt intresserade, behöver man ej tveka om efter att ha tagit del av årets andra landskapsbok. Vår i den halländska floran väl bevandrade ciceron, Bo Peterson, har mycket att demonstrera, när han för oss från havsstrandens säregna växtvärld över slättbygdens kulturmarker upp till skogstrakterna mot smålandsgränsen, intressanta icke minst genom de skilda växtgeografiska element, som där stämt möte. Petersons framställning kompletteras på ett lyckligt sätt av några vegetationshistoriskt betonade uppsatser. Gunnar Erdtman låter oss följa huvuddragen av den halländska florans förändringar från den »pionjärtid», som inledde den postglaciala utvecklingen, fram till

våra egna dagar. Med egna omfattande forskningar som bakgrund ger oss Carl Malmström de halländska skogarnas historia, illustrerad bl. a. med instruktiva kartor över skogsmarkens utbredning vid olika tidpunkter. Vinner skogen terräng i våra dagar, är motsatsen förhållandet med heden. Lars-Gunnar Romell ägnar denna förr ofta så misskända naturtyp en minnesruna, som formar sig till en utblick över hela den atlantiska kustheden, belysande icke blott dess växtgeografiska och näringsgeografiska problem utan även dess roll i konstens och diktens värld. Gå vi nu över till de lokalt betonade bidragen, finna vi även där flera med rikt utbyte för den botaniskt intresserade. I främsta rummet är här att nämna Carl Skottsbergs förnämliga Särö-skildring, i ord och bild en fullvärdig presentation av en vår västkusts märkligaste punkter. Om Onsala-halvöns naturförhållanden — icke minst dess växtvärld — berättar Rikard Sterner. Åtskilliga botaniska data äro även att hämta i de båda uppsatser, som Torsten Hallenborg ägnat landet kring Nissan och Simlångsdalen samt i Erik Dahls exposé över havets växt- och djurvärld.

Sten Ahlner.

Yngve Cederholm och Viking Olsson, Naturen som hobby. — När-var-hur-serien. Forum, Stockholm, 1952. 200 s. Pris häftad 5: 90 kr., bunden i pappband 7: 90 kr.

Det på senare tid ökade intresset bland en större allmänhet för biologiska fältstudier får i den ovannämnda boken en välkommen stimulans. Här finnes samlat i en volym av bekvämt fickformat mångt och mycket, som den intresserade behöver veta för att från spridda och planlösa iakttagelser ledas fram till ett metodiskt och fördjupat naturstudium.

De allmänna kapitlen — om kartor och orientering, fotografering i naturen och naturskydd — ge god vägledning i dessa för umgänget med naturen så viktiga frågor. Samlandets metodik genomgås utförligt. I det botaniska avsnittet (av Yngve Cederholm) är föga att anföra mot framställningen över herbarietekniken betr. kärlväxterna. För kryptogamernas vidkommande är behandlingen emellertid i viss utsträckning föråldrad: den moderna tekniken för hattsvamparnas iordningställande för herbariet är utelämnad och den numera gängse metoden att förvara herbariematerial av mossor, lavar och svampar i konvolut får endast ett mycket knappt omnämnande. Detta är att beklaga, då insamlings- och herbarieteknik ej bör gå alltför skilda vägar hos fackmän, resp. amatörer. »Hur man studerar ett områdes växtvärld» är titeln på en välskriven uppsats av Olof Rune, där grunddragen av metodiken för såväl floristisk växtgeografi som växtsociologi överskådligt meddelas. Den experimentellt inriktade får i Carl Olof Tamms översikt över »Växternas livsprocesser» goda uppslag till instruktiva och med enkel apparatur genomförbara försök. Boken avslutas av en omfattande litteraturförteckning, som i fråga om botaniken upptar viktigare examinationsfloror och områdesmonografier.

»Naturen som hobby» kompletteras av »Anteckningsboken» av Viking Olsson (pris 2: 90 kr.) med bl. a. systematiskt uppställda tabeller för införande av fenologiska observationer.

Sten Ahlner.

Bessie D. Inglis, Wild flower studies in colour and pencil. — Thomas Nelson and Sons Ltd., London etc., 1951. 150 s. (därav 44 med bilder i färg). Pris 25 sh.

Ovanstående bok vänder sig i första hand till nybörjaren, som här får hjälp i sina första examinationsförsök av 140 växtbilder i färg, konstnärligt utförda och med stor naturtrogenhet, och ett stort antal detaljteckningar i svart-vitt. På något enstaka undantag när ha endast örtartade blomväxter medtagits, vilket givetvis innebär en alltför snäv begränsning. Ett särskilt avsnitt innehåller ett antal schematiska teckningar med tillhörande text, avsedda att klargöra de i flororna vanliga termerna. Boken avslutas av en översikt över de familjer, som äro företrädda i bildmaterialet.

Sten Ahlner.

Svensk Botanisk Tidskrift. Bd 46, H. 3–4. 1952.

HERMAN NILSSON-EHLE

$^{12}/_{2}$ 1873—$^{29}/_{12}$ 1949.

AV

INGVAR GRANHALL.

Den 29 december 1949 gick budet om Herman Nilsson-Ehles bortgång. Han var en av vårt lands internationellt sett mest kända vetenskapsmän, en av dess mest entusiasmerande lärare och banbrytare, men först och främst en själsligt rikt utrustad och generös människa.

Ehle föddes i Skurup den 12 februari 1873 som son till lantbrukare Nils Nilsson och hans hustru Elin. Efter studentexamen kom han till Lund, där han 1894 var färdig med sin fil. kand. Sedan följde licentiatexamen 1901 och doktorsdisputation 1909.

Namnkombinationen Nilsson-Ehle och Svalöf, som sedan blivit ett hart när oskiljaktigt begrepp, möter oss första gången år 1900. Från detta års början blev nämligen, som det heter i föreståndaren professor Hjalmar Nilssons årsberättelse för Sveriges Utsädesförening, »frågan om en af de främsta assistentplatsernas återbesättande ånyo öppen. Fullt kompetent man till dess fyllande hade man emellertid på hand i botanisten Fil. Kandidaten N. Herman Nilsson-Ehle, som också omedelbart trädde i tjenstgöring och deltog i vårarbetena till och med försöksfältens utläggande. Som han dock dels hade att afsluta bearbetningen af samlingar och iakttagelser från den Stadlingska expeditionen till östra Sibirien 1898, i hvilken han deltagit, och dels stod i begrepp att aflägga sin licentiatexamen, hade han måst förbehålla sig tjenstledighet under återstoden af året med undantag af de för fältarbetena så viktiga månaderna Juli och Augusti. Med December månad har han sedan för beständigt återtagit sin tjenstgöring på Svalöf.» Den uppgift han anförtroddes i Svalöf var ledningen av växtförädlingsarbetena med vete och havre. Nu, ett halft sekel senare, äga vi full visshet om vilket betydelsefullt arbete, som härmed inleddes. Det tjugonde århundradets första år var ett märkesår för den moderna ärftlighetsläran genom den återupptäckt av de Mendelska klyvningslagarna, som då gjordes, och den sjudande utveckling, som därmed inleddes. Nilsson-Ehle fångades genast av de nya perspektiv, som nu öppnades för växtförädlingen, i och med att nedärvningens lagbundenhet blottades. I stor utsträckning hade redan professor Hjalmar Nilsson, doktor Hans Tedin och agronom Per Bolin under adertonhundratalets sista decennium

H. Nilsson-Ehle

kommit dessa lagar på spåren i sina arbeten med olika åkerbruksväxter. Vid Svalöf fanns tack vare deras arbeten rikligt med konstanta sorter av de självbefruktande sädesslagen och baljväxterna — »rena linjer», vilka dansken W. Johannsen just vid denna tid konstaterade utgöra det förnämsta och grundläggande utgångsmaterialet vid ärftlighetsundersökningarna. Nilsson-Ehles första stora insats var hans klarläggande av de polymera eller samverkande arvsfaktorerna, vilket skedde i hans numera klassiska doktorsavhandling av år 1909: »Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen». Han visade där hur exempelvis havrens och vetets kärnfärg bestämdes av tre arvsfaktorer, och denna upptäckt har sedermera blivit utgångspunkten för alla de undersökningar, som gjorts av forskare

världen över ifråga om s. k. kvantitativa egenskaper i allmänhet. Särskilt för växtförädlingen, där massor av de viktigaste problemen beröra kvantitativa egenskaper, sådana som avkastning, tidighet, kvalitet, härdighet, sjukdomsresistens etc., blevo EHLES korsningsresultat epokgörande.

Själv var han den förste och tillika en av de mest framgångsrika i att utnyttja dessa teoretiska rön praktiskt. Målmedvetna kombinationskorsningar utfördes i stor skala, och särskilt välkända äro ju härvidlag försöken att kombinera de engelska avkastningsrika Squareheadvetena med de härdiga svenska lantsorterna. Under åren 1900—1915, då NILSSON-EHLE ledde arbetena med höstvete, framkommo bl. a. Solvete I och II, Pansarvete I och II, Thulevete I och II, vilka radikalt förändrade höstveteodlingens möjligheter i vårt land och tillika bildade stommen för de fortsatta framsteg, som senare presterats vid Svalöf och dess filialer samt vid Weibullsholm. Andra sortnamn från samma tid och med samma goda klang äro Extra-Kolbenvårvete I, Klockhavre II och III samt Orionhavre I. Förekomsten av samverkande faktorer bilda även grunden för den s. k. transgressionsförädlingen, som NILSSON-EHLE själv fäste mycket stor förväntan vid, och som även givit och ger rika resultat. Genom korsning mellan sorter, som härstamma från geografiskt skilda områden och till yttre och inre egenskaper äro varandra förhållandevis olika, har man stora utsikter att sammanföra samverkande arvsanlag och härigenom åstadkomma avkomlingar med i en eller annan kvantitativ egenskap betydligt förhöjd effekt. Ett av de vackraste exemplen på måledvetet framställd transgression lämnade NILSSON-EHLE själv, då han under 1930-talet bearbetade en del korsningar av höstkorn i syfte att finna vinterhärdigare typer, än som dittills varit kända. Härvid framkom bl. a. Borekornet, vilket betecknar ett tydligt framsteg i härdighet.

NILSSON-EHLES banbrytande arbeten inom botaniken och den härur framväxande ärftlighetsläran förde honom år 1915 från Svalöf till professorsämbetet i fysiologisk botanik vid Lunds universitet. Redan två år senare var tiden mogen för en personlig professur i ärftlighetslära i Lund med institution och försöksfält i Åkarp. Därmed hade den svenska ärftlighetsforskningen fått fast mark under fötterna, och de år, som därpå följde, karakteriseras av en storartad uppblomstring och en allt mera imponerande ström av studerande till det nya läroämnet, där NILSSON-EHLES underbara framställningsförmåga och smittande entusiasm helt fångade in dem.

När professor HJALMAR NILSSON år 1925 lämnade befattningen som föreståndare vid Sveriges Utsädesförening i Svalöf kallades NILSSON-EHLE till hans efterträdare. Ända fram till 1938 förenade han sedan detta föreståndareskap med professuren i ärftlighetslära till en personalunion, som kom att betyda mycket för Svalöf men samtidigt tillät en rik utgrening av ärftlighetsläran inom teoretisk botanik och zoologi, inom medicinen och andra områden, varom längre fram skall berättas. För dem, som haft den oskattbara förmånen att stå under hans ledning i många år under studierna i Lund, vid ärftlighetsinstitutionen i Svalöf, dit den nu flyttades från Åkarp, samt i växtförädlingsarbetet vid Sveriges Utsädesförening, är det svårt för att icke säga omöjligt att skilja NILSSON-EHLES insatser inom olika områden åt. Det var ej heller ett delat arbete inom skilda verksamhetsfält

— hela hans liv var en samlad insats för den vetenskap han var med om att skapa och för dess praktiska tillämpning och utnyttjande. Det torde funnits få människor på vilka KARLFELTS ord om Fridolin med större rätt kunnat tillämpas: »han talte med bönder på böndernas sätt och med lärde män på latin». Bondesonen från Skurup bar vid sin död trenne svenska doktorsringar, i filosofiska fakulteten sedan disputationen 1909, i medicinska fakulteten som hedersdoktor sedan 1918, och slutligen var han en av lantbrukshögskolans första agronomie hedersdoktorer år 1949. Därjämte var han hedersdoktor i Wien och Breslau, och var rikt begåvad med in- och utländska ordnar och andra hedersbetygelser. Men ändå var han densamme, rättfram och lätttillgänglig, alltid med tid och intresse att höra vem som helst komma fram med en tanke eller en iakttagelse. Kanske var det till och med så, att han ibland alltför mycket litade på folks ärlighet och lät sig duperas av stora och påstridiga ord. Detta i förening med hans mången gång hårda och obarmhärtiga uttalanden mot byråkrati och käbbel gjorde, att hans ärliga helsvenska uppsåt ibland blev tolkat som motstånd mot demokratin, ett begrepp som han själv såg alltför mycket från dess avigsida. I själva verket fanns ingen ärligare demokrat än NILSSON-EHLE, om vi med det ordet mena samverkan av alla folkgrupper och individ till det allmännas bästa, ett faktum som han dagligen bevisade i sitt sätt att vara och i sitt sätt att leda sina institutioner. Hans förmåga att skapa arbetsglädje och samarbete var eminent. Hans sätt att ta del av vars och ens arbete så långt hans tid räckte till och uppmuntra det personliga initiativet gjorde, att den enklaste uppgift fogades in i ett större sammanhang och kom att framstå som betydelsefull och intressant. Trots sin iver brukade han möta alla med ett vänligt leende och ett vänligt ord. Det var när osakkunnigheten och ovederhäftigheten gjorde sig bred, som han blev tvärarg och skar den politiska debatten och parlamentarismen över en kam.

I rasfrågorna tog han klar position mot hat och förföljelse. För människovärdet och individens frihet var han en stor förkämpe i ord och gärning. Han brukade själv skryta med en enda sak, sin diplomatiska förmåga, men där tog han fel — han var en dålig diplomat, när det gällde att tålmodigt och psykologiskt lirka sig fram dit han ville. Det var med sin avväpnande personliga charm, sin förmåga att åskådliggöra och övertyga, sin medryckande entusiasm och himlastormande optimism han vann dem, som voro ljumma eller motståndare till hans förslag och idéer.

Sveriges Utsädesförening växte under hans ledning avsevärt och dess inomlands och utomlands berömmelse desslikes. En av de mest betydelsefulla utvidgningarna var tillkomsten av kromosomlaboratoriet, för vilket han utverkade ett större anslag från Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse. Under sina föreståndareår var han tillika chef för kornavdelningen, och på den posten kvarstod han t. o. m. till nyåret 1943, trots att han efter uppnådd pensionsålder lämnat professuren i Lund i februari 1938 och föreståndaresysslan vid Svalöf nyåret 1939. Även med detta växtslag hade han stor praktisk framgång i växtförädlingsarbetet. Verk av hans tanke och hand äro sålunda Freja- och Ymerkornet, vilka nu ha en mycket omfattande användning. Med korn startade han även de försök med mutationsframställning genom röntgenstrålar, som sedan så framgångsrikt

fortsatts av hans lärjunge Åke Gustafsson och givit bl. a. praktiskt värdefulla stråstyva och tidiga nyheter.

Det har redan nämnts, att Nilsson-Ehle var en mångsidig man, som klart insåg ärftlighetslärans praktiska möjligheter på skilda områden. I tillkomsten av institutionen för husdjursförädling vid Wiad hade han avgörande del. Hans stora dröm under de senare åren som Svalöfschef var emellertid att Svalöf motsvarande institutioner skulle komma till stånd även för skogsträdens och fruktträdens del. Med beundransvärd energi förde han dessa båda frågor i hamn. Vid Ekebo pr Källstorp inom Svalöfs socken fick Föreningen för Växtförädling av Skogsträd sin välutrustade forskningscentral tack vare de donationer och anslag Nilsson-Ehle utverkade från skogsindustrier och stiftelser. Vid Balsgård pr Fjälkestad i Kristianstads läns fruktbygd blev Föreningen för Växtförädling av Fruktträd bofast, och där har sedan dess med Wallenbergska Stiftelsens hjälp växt fram en modern och ändamålsenlig institution. Det var karakteristiskt för Nilsson-Ehle, att han ej endast tog initiativ och trollade fram de nödvändiga penningmedlen, han gav även de båda dotterinstitutionerna till Svalöf deras första arbetsmaterial, som med ens fäste sakkunskapens och allmänhetens blickar vid de vida perspektiv som förelågo. Vi minnas alla, hur jätteaspen och de tetraploida äppelplantorna gjorde sitt triumftåg genom svensk press. Det var upptäckter av epokgörande betydelse, gjorda i det rätta ögonblicket med den märkliga intuitiva förmågan hos denne store forskare.

I sitt arbete unnade sig Nilsson-Ehle ingen vila. Sjukdom och överansträngning började redan på 30-talet pressa honom, så att han ibland för långa perioder var ur stånd att arbeta som han ville. Han greps då av modlöshet och tyckte sig ha uträttat alltför litet i förhållande till vad han velat och drömt. Men snart var han åter i selen igen med energi och glödande arbetslust, och nu tycktes honom inga hinder existera, ingen uppgift för svår eller omöjlig. Det skulle vara en stor brist, om ej i detta sammanhang bilden av hans trofasta och charmerande maka, Signe Nilsson-Ehle, frammanades. I henne hade han ett ovärderligt stöd, hon tog del i allt hans arbete från doktorsavhandlingens utformande och fram till sin död. Ett annat stöd hade han i musiken, till vars mest lyriska och drömmande tongångar han gärna tog sin tillflykt.

En stor man är borta. Hans betydelse för svensk växtodling och andra områden, där ärftlighetsläran har sin tillämpning, kan ännu ej till fullo överblickas. Han var en nydanare och vägrödjare, som strödde initiativ och idéer omkring sig. Mycket av det han sådde bar redan i hans livstid rika frukter till landets gagn och bärgning. Mycket står ännu blott i sin tidiga uppväxt. Genom sin forskargärning och ej minst genom sina personliga egenskaper samlade han yngre forskare kring sig i en aldrig sinande ström. Runt om i vårt land beklädas i detta nu ledande poster inom många områden, såväl i teoretisk genetik som jordbruks-, skogs- och trädgårdsforskning och härtill hörande försöksverksamhet, av hans lärjungar. Även utomlands har hans inflytande nått vida kring. Mannen är borta, men verket fortsätter.

NOTISER.

Doktorsdisputationer. För vinnande av filosofie doktorsgrad vid Uppsala universitet försvarade fil. lic. Bengt Kihlman den 24 maj 1952 en avhandling »A survey of purine derivatives as inducers of chromosome changes», fil. lic. Mats Wærn den 27 maj en avhandling »Rocky-shore algae in the Öregrund archipelago» och fil. lic. Rolf Santesson den 12 december en avhandling »Foliicolous lichens I. A revision of the taxonomy of the obligately foliicolous, lichenized fungi».

Utmärkelser. Vid Vetenskapsakademiens högtidssammankomst den 31 mars 1952 utdelades J. A. Wahlbergs minnesmedalj i guld till professor Rudolf Florin, Stockholm. Akademiens större Linnémedalj i silver tilldelades den 5 juni professor F. Firbas, Göttingen, och statsgeologen dr. phil. J. Iversen, Köpenhamn. Vid Kungl. fysiografiska sällskapets årshögtid den 2 dec. utdelades dess Linnémedalj i guld till professor Carl Skottsberg, Göteborg. Brittiska farmaceutiska sällskapet har tilldelat professor Gösta Edman, Stockholm, sin Hanbury Memorial-medalj i guld.

Uppsala universitet. Fil. dr Bengt Kihlman har förordnats till docent i cytogenetik och fil. dr Mats Wærn till docent i limnothalassologi.

Farmaceutiska institutet. Till innehavare av en nyinrättad e. o. lektorstjänst i botanik har utnämnts docent Torsten Hemberg, Stockholm.

Till medlemmarna i Svenska botaniska föreningen.

På sluttningen av vulkanen Gedeh på Java grundades på 1860-talet en botanisk bergsträdgård, benämnd Tjibodas, ett annex till Botan. trädgården i Buitenzorg (numera Bogor). Tjibodas ligger 1400 m ö. h. I anslutning till trädgården lyckades Melchior Treub skapa ett större urskogsreservat, och 1890 byggde han ett laboratorium med tillhörande gästhus. Under årens lopp ha talrika vetenskapsmän, bland dem även svenskar, begagnat sig av de enastående forskningsmöjligheter denna biologiska station erbjuder. I anledning av Buitenzorgs 100-årsjubileum 1917 insamlades genom botanister och zoologer i hela världen medel till uppförande av ett nytt laboratorium, som togs i bruk 1921.

Under upprorsrörelsen på Java efter världskrigets slut blevo institutionsbyggnaderna nedbrända, varvid även hela biblioteket gick förlorat, medan trädgården och naturparken förblevo oskadade. Den nya regeringen beslöt

att återuppbygga institutionen. Några byggnader för personal, administration etc. stå färdiga, och laboratoriet jämte gästhus väntas vara klara vid detta års slut, varefter forskare åter äro välkomna. Utrustning till laboratoriet har erhållits genom UNESCO. Vida svårare är att ersätta biblioteket. Ledningen har därför vänt sig till botanister jorden runt med en anhållan att de ville som gåva överlämna egna skrifter, vilket givetvis ej, där så kan ske, utesluter böcker av annan art, handböcker, skriftserier etc. Man har bett mig att bringa denna anhållan till de svenska botanisternas kännedom. Även zoologisk litteratur är välkommen. Gåvor böra adresseras »Direktur Kebun Raya Indonesia (for Tjibodas Library), Bogor, Java, Indonesia».

C. Skottsberg.

Ny internationell botanisk förening.

År 1951 bildades i Bangalore, Indien, en förening för internationellt samarbete inom botanisk morfologi, anatomi och embryologi. Dess namn blev »International Society of Plant Morphologists» och medlemsantalet är redan uppe i över 350. Föreningen utger tidskriften »Phytomorphology», som beräknas utkomma med 4 häften årligen med uppsatser på engelska, tyska eller franska. Dess första häfte anmäldes i förra årgången av Sv. Bot. Tidskr. (s. 693). Åravgiften är £ 2 (ständig medlemsavgift £ 20), för vilken även tidskriften erhålles. Bibliotek och högskolor etc. kunna erhålla tidskriften genom subskription. Föreningen är öppen för alla, som äro intresserade av växtmorfologi i ovan angiven omfattning. Dess allmänna möten komma att hållas i anslutning till de internationella botanistkongresserna. Adressen är t. v. Department of Botany, University of Delhi, Delhi-8, India.

Rättelse.

Sid. 142 rad 7 står »sistnämnda», bör vara »förstnämnda».